COMMENT FABRIQUER UNE PERFORATRICE POUR CARTONS D'ORGUE DE BARBARIE

Jean-Claude GERMAIN germain9@free.fr
Jean-Marc GUEGUEN jeanmarc.gueguen@aliceadsl.fr

Des p'tits trous, des p'tits trous, encore des p'tits trous….

1 - PREAMBULE

Avant même d'avoir terminé la construction de notre propre orgue de barbarie, nous nous sommes posés la question cruciale « Comment se procurer des cartons ? »

La réponse qui vient immédiatement à l'esprit est de les acheter tout fait chez les noteurs. C'est le nom donné aux professionnels. Effectivement cette solution a bien des avantages :

- C'est simple – les cartons sont livrés prêts à l'emploi
- C'est rapide – il suffit de faire un chèque
- Le répertoire existant est très vaste
- La musique est très bien arrangée
- Si l'on ne trouve pas le carton au catalogue du fabricant, on peut leur passer des commandes spécifiques (moyennant bien sûr un supplément de prix)

En contrepartie, il y a un inconvénient de taille, à savoir le prix.

Le coût moyennement élevé d'un carton fait qu'à moins d'avoir gagné au loto, on ne va pas pouvoir en commander beaucoup. Un nombre limité de cartons rend très vite rengaine l'utilisation de l'orgue (c'est comme avoir une belle chaine HIFI avec 1 seul CD, qui plus est avec un seul titre….)

Comment alors comment contourner cet inconvénient ?

« Tout simplement en devenant son propre fournisseur de cartons en fabriquant sa perforatrice»

Par ailleurs, le fait d'avoir votre propre machine, vous permet de perforer des cartons qui ne devraient pas servir souvent, et donc qui ne justifient pas vraiment leur achat auprès d'un noteur.

Exemple : vous voulez souhaiter l'anniversaire de votre copain Gaston. Vous lui préparez une petite chanson sur l'air « Gaston y'a le téléphon qui son ». Partant du principe que c'est le seul Gaston que vous connaissez, il y a peu de chance de réutiliser le carton très souvent.

Une remarque tout de même à prendre en compte : malgré tout le soin apporté à la réalisation de la perforatrice, et à la création des fichiers MIDI pour l'alimenter, et à moins d'être un musicien chevronné, il sera quasiment impossible d'obtenir la qualité et la musicalité des cartons issus des noteurs. C'est un peu normal - chacun son métier !

Aussi votre répertoire pourra reposer sur un mixte de cartons achetés chez un noteur, et des cartons « home made ».

Comme nous l'avons fait pour la construction de l'orgue, nous sommes allés sur Internet pour profiter de l'expérience d'autres amateurs. Une fois de plus, merci 300 000 fois à Pierre PENARD et Jean Pierre COSSARD.

Ce dossier se « limitera » à la description de la fabrication d'une perforatrice automatique commandée par un ordinateur lui-même commandé par un petit logiciel savamment bien écrit.

Le sujet de la mise en forme des fichiers MIDI nécessaires à alimenter le logiciel ne sera pas traité. Sur Internet, vous trouverez les informations nécessaires pour traiter ces fichiers MIDI.

Comme pour la construction de l'orgue, il faut quand même pas mal d'outillage (et du mode d'emploi) pour mener la construction à son terme.

Nous attirons votre attention sur le fait que la partie mécanique requière une précision extrême pour fonctionner parfaitement. Dernier point : la réalisation vous prendra du temps…..

Nous vous conseillons vivement de **lire l'intégralité de ce document avant de vous lancer**. Il serait dommage de devoir arrêter la construction en cours de route du fait du manque de connaissances, de savoir faire, ou d'outillage.

LES CONSTRUCTEURS : On garde la « dream team » qui a mis au monde les 2 orgues de barbarie.

Jean-Claude pour les plans,
la carte électronique, et les tests

Jean-Marc pour la partie mécanique

Remarque 1 : ce document ne peut être vendu pour 2 raisons :

1 – il ne nous a rien couté mis à part du temps. Si on devait chiffrer le nombre d'heures, ce serait très cher…

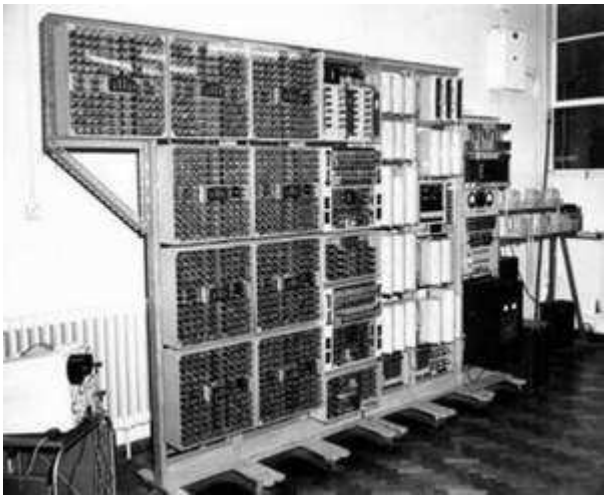
2 – il est en très grande partie basé sur des éléments communiqués par Pierre PENARD et Jean-Pierre COSSARD. Chez ces deux personnes tout est gratuit. Chez nous aussi !

Remarque 2 : Malgré tout le soin apporté à la rédaction de ce document, nous ne saurions être rendus responsables pour une éventuelle erreur ou mauvaise explication qui vous obligerait à recommencer la fabrication d'une pièce.

1 – 1 - LE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Pour mener à bien la construction, il est préférable de bien comprendre le fonctionnement de l'ensemble.

En gros, un ordinateur commande une machine mécanique !



L'ordinateur

La machine mécanique

Voyons ce que cela donne avec du matos un peu plus récent :

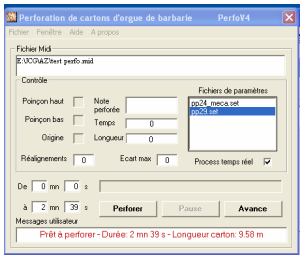
On part d'un fichier MIDI adapté aux restrictions de notes de l'orgue.

Peu importe le support (disquette / CD / clé USB) ou la provenance (locale / internet)

Le fichier MIDI est « lu » dans l'ordinateur par l'intermédiaire d'un logiciel spécifique.

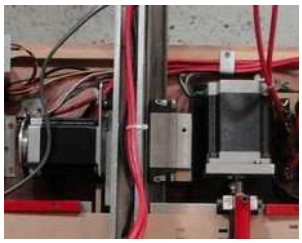
Pour le PC, pas besoin d'une bête de course. Seul impératif : Il lui faut une interface « parallèle » C'est peu répandu sur les ordinateurs récents.

Le programme attribue à chaque note les coordonnées de perçage.



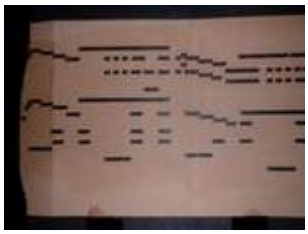
Ces coordonnées sont converties en impulsions de commande et sont envoyées vers une carte d'interface, qui ne se trouve pas dans le commerce, donc que vous allez devoir fabriquer.

Cette carte d'interface pilote à son tour deux moteurs pour positionner le poinçon au bon endroit sur le carton et aussi envoi des ordres au poinçon pour la perforation.



Le but de l'opération est en finalité l'obtention d'un fameux message libérateur.

On récupère à la sortie le carton tant convoité.



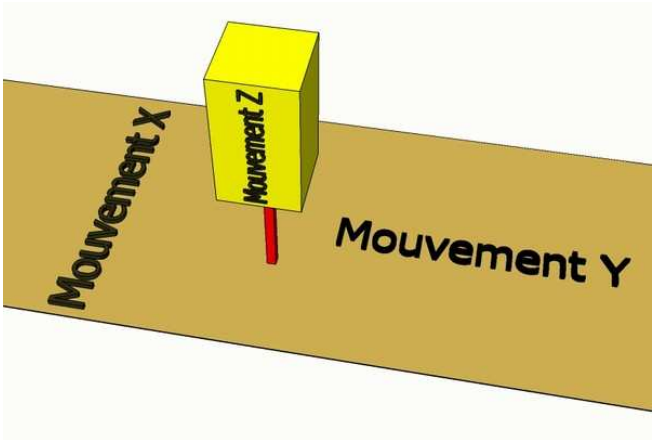
1 – 2 - LES TROIS MOUVEMENTS EN PRESENCE

Pour arriver au résultat escompté, notre perforatrice doit gérer une combinaison de 3 mouvements.

1 - Mouvement longitudinal **Y** = avance du carton (un seul sens)

2 - Mouvement transversal **X** = déplacement de la tête support poinçon (deux sens)

3 - Mouvement vertical **Z** = déplacement vers le bas du poinçon (remontée automatique)



1 – 3 - FORMAT DES CARTONS ADMISSIBLES

Il est peu probable que vous disposiez d'une multitude d'orgues avec des largeurs différentes de cartons.

Aussi, il serait normal de fabriquer une perforatrice uniquement apte à faire passer des cartons dont la largeur correspond à celle de votre orgue.

Mais dans la mesure, où la seule incidence est la largeur du chemin de défilement, il serait dommage de se priver de pouvoir y faire passer des cartons de largeurs différentes.

Nous allons tout de même nous limiter à 230 mm ce qui correspond à la plupart des cartons que l'on peut trouver en France.

Cela vous permettra si besoin de fabriquer des cartons pour d'autres personnes non équipées de la machine infernale.

1 – 4 - QUELLE SOLUTION CHOISIR POUR LE MOUVEMENT DU POINCON

Toutes les perforatrices qui existent à ce jour semblent fonctionner sur le même principe en ce qui concerne le déplacement de la tête (mouvement X) qui supporte le poinçon, et pour l'avancement du carton (mouvement Y), à savoir l'utilisation de 2 moteurs pas à pas.

Par contre, pour la commande du poinçon (mouvement Z), il y a plusieurs écoles, chacune ayant ses avantages et ses inconvénients

Petit moteur électrique = Un système excentrique fixé sur le pignon fait translater verticalement le support de poinçon.

Avantages :

- Peu encombrant par rapport à la solution pneumatique (pas besoin de compresseur)
- C'est la solution la plus utilisée (ou au moins la plus présente sur le Internet). Donc on peut penser que c'est un bon choix

Inconvénients :

- Trouver le moteur parfaitement adapté (voir dans les tournevis électriques)
- Relative difficulté de réalisation mécanique
- Rend la vie dure aux relais sur la carte d'interface (possibilité de remplacement des transistors MOSFET)

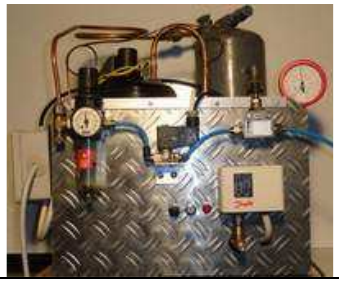
Petit vérin pneumatique = Le poinçon est simplement fixé en bout de la tige du vérin.

Avantages :

- Facilité relative de réalisation (le guidage du poinçon est fait par le vérin)

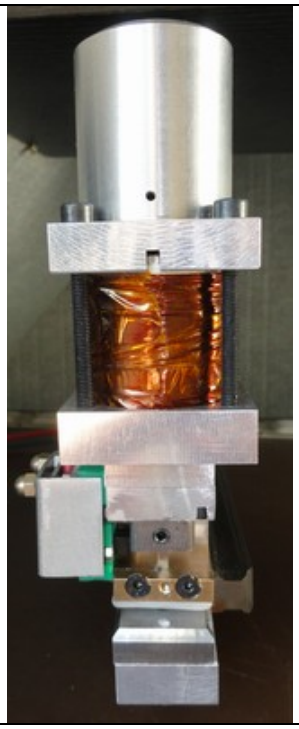
Inconvénients :

- Solution encombrante du fait du compresseur
- Gestion de l'huile
- Système bruyant



Remarque :
Solution prise en compte dans un premier temps pour notre perfo, mais abandonnée au profit de la suivante.

Electro-aimant = Le poinçon est simplement fixé en bout du noyau d'un électro-aimant.



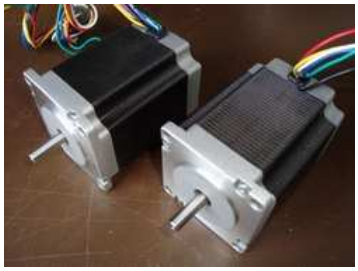
Avantages :

- Peu encombrant par rapport à la solution pneumatique (pas besoin de compresseur)
- Relative facilité de réalisation

Inconvénients :

- Trouver l'électro-aimant qui va bien (voir dans les agrafeuses électriques)
- Trouver le bon ressort pour la remontée
- Les secousses assez fortes, donc nécessité de soigner la réalisation mécanique
- Le bruit à moins de trouver comment le réduire (et on y arrive…)
- Ca chauffe pas mal ! Reste à voir dans quelle limite.

1 – 5 - LE DEPLACEMENT DU CARTON ET DE LA TETE SUPPORT DE POINCON



Quelle que soit la solution retenue (moteur électrique / vérin / électro-aimant) l'avancement du carton et la translation de la tête mobile font appel à deux moteurs pas à pas.

En résumé, l'ensemble fait donc appel à des domaines de compétences bien distincts :

- Une partie purement mécanique pour le déplacement du carton et celui du poinçon
- Une partie électronique pour la commande des moteurs pas à pas (avancement du carton, et translation de la tête) et pour la commande du poinçon.

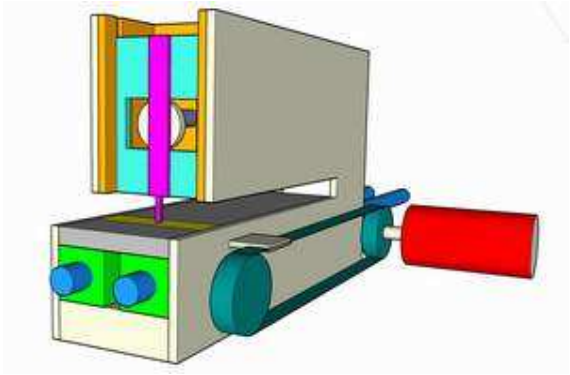
La description qui va suivre est largement basée sur les pièces mécaniques que nous avons récupérées (exemple de l'électro-aimant) ou que nous avons achetées (exemple des moteurs pas à pas).

Il vous appartiendra d'adapter l'ensemble à vos composants. Quoiqu'il en soit, essayez de faire en sorte de rester le plus simple possible, en limitant au maximum le nombre de pièces en mouvement.

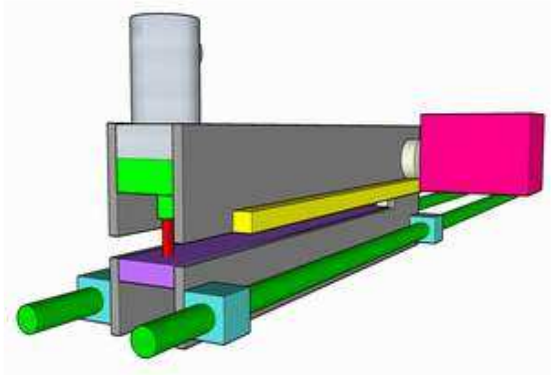
De plus, il faut savoir que la machine va être soumise à rudes épreuves avec des à-coups dus à l'électro-aimant, et aux démarrages et arrêts répétés des moteurs pas à pas. Donc, prévoyez du costaud. Qui peut le plus peut le moins…

Comme pour l'orgue, nous avons encore fait appel au logiciel SKETCHUP.

Cela nous a permis de fabriquer des protos virtuels donc très économiques. En voici deux exemples qui n'ont pas abouti.

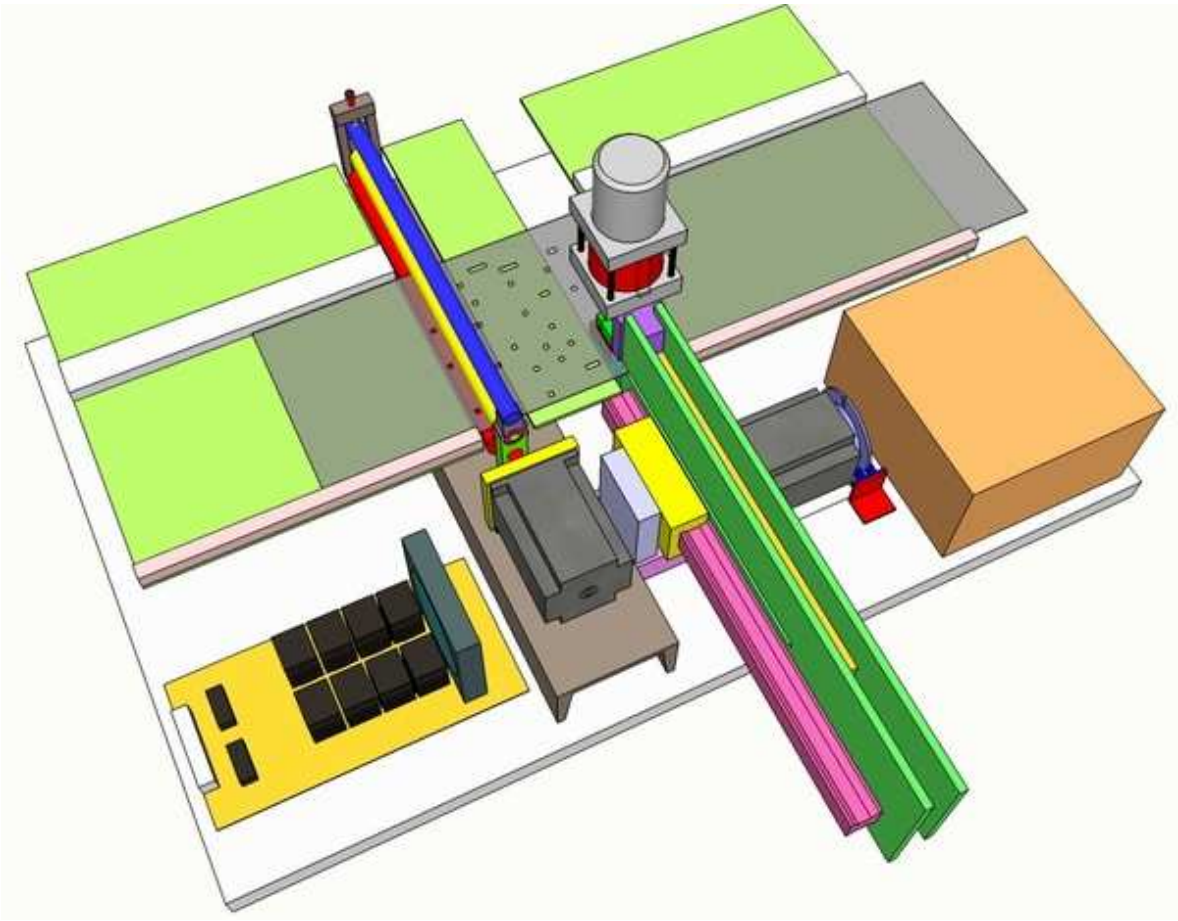


Commande du poinçon par moteur électrique
Translation de la tête par courroie
Guidage par 2 stubs et 4 paliers



Commande du poinçon par vérin pneumatique
Translation de la tête par pignon et crémaillère
Guidage par 2 stubs et 4 paliers

Ces solutions ne sont pas forcément mauvaises dans la mesure où certaines machines ont été construites sur ce principe. Voici la solution que nous avons retenue :



Commande du poinçon par électro-aimant
Translation de la tête par pignon et crémaillère
Guidage par rail et roulement rectiligne à billes

Rentrons maintenant dans le détail.

2 - L'AVANCEMENT DU CARTON

2 – 1 - PHOTO DU SOUS-ENSEMBLE

2 – 2 - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

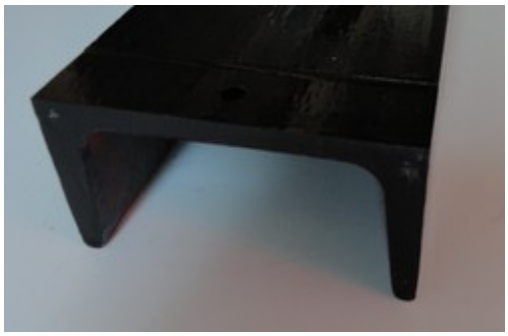
C'est le mouvement le plus simple à gérer dans la mesure où le moteur qui fait avancer le carton n'est pas contrôlé par un capteur optique. Contrairement au moteur qui assure le déplacement du poinçon, ce moteur tournera toujours dans le même sens.

Le carton doit être entrainé de façon très régulière par les rouleaux, d'où la nécessité d'une parfaite réalisation mécanique.

Il est préférable de se tourner vers une solution mécanique où le carton est tracté et non poussé. Cela suppose donc que les rouleaux soient placés en aval de la tête de perforation.

L'ensemble « moteur + rouleaux » sera solidement fixé sur rail en acier.

Un petit coup de peinture protège le rail de la rouille et lui donne un bel aspect.



2 – 3 - LE MOTEUR D'ENTRAINEMENT

Pour assurer le déplacement du carton, mais aussi celui de la tête qui supporte le poinçon, on fait appel à un premier moteur « pas à pas ».

Pas facile de récupérer le bon moteur « pas à pas » qui convienne parfaitement.

Aussi, pour mettre toutes les chances de notre côté nous avons investi dans 2 moteurs neufs. Les deux moteurs sont identiques.

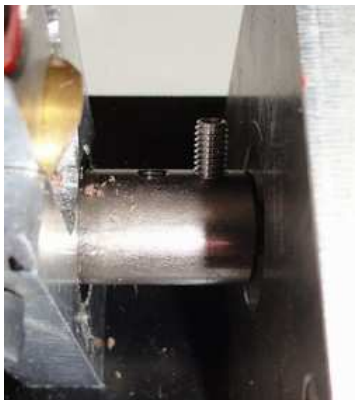
Nous avons trouvé notre bonheur chez SELECTRONIC.
http://www.selectronic.fr

Vous y trouverez également tous les composants électroniques nécessaires à la fabrication de la carte d'interface.

Voici les caractéristiques des moteurs :

Référence	Angle	Pas/tour	Couple de blocage	Courant par phase	Tension
PAP 12	1.8°	200	13 kg.cm	3 A	3 V

Si vous optez pour ce moteur PAP 12, vous n'avez pas besoin de prévoir une démultiplication.



La précision de perforation sera de 1/200 de la circonférence du rouleau d'entrainement. C'est assez, sachant qu'une précision de l'ordre du 1/10 de mm est suffisante.

L'axe du moteur sera donc directement relié à l'axe du rouleau entraineur.

2 – 4 - LE ROULEAU ENTRAINEUR ET LE ROULEAU PRESSEUR

Le rouleau entraineur se trouve en partie basse, donc sous le carton.

Le rouleau presseur se trouve en partie haute, donc sur le carton

On peut trouver ces rouleaux sur des photocopieurs format A3. Dans ce cas pensez à récupérer en même temps les roulements à billes.

Le recours à un rouleau entraineur assez souple vous dispensera de prévoir la mise en rotation du rouleau presseur supérieur par un jeu d'engrenages.

Dans ce cas, le rouleau supérieur est uniquement entrainé par friction contre le carton.

Il est vivement conseillé de prévoir une articulation du rouleau presseur. Elle n'est nullement indispensable mais très utile.

Cela facilite la mise en place du carton et permet aussi de commencer la perforation d'un carton, et en mettant le logiciel en pause, on peut ainsi enlever le carton pour le tester sur l'orgue pour ensuite le remettre sur la perforatrice.

Dans ce cas, il est bien sûr indispensable de noter très précisément sur le carton son emplacement avant qu'il ne soit enlevé.

Cela permet aussi de fabriquer un carton en plusieurs fois, grâce à la fonction « sauver contexte » développée par Pierre dans le logiciel.

Cette fonction a donné beaucoup de mal à Pierre lors de la mise au point du programme. Donc autant que cela serve.

Il faut prévoir un système de blocage pour que le rouleau supérieur soit toujours bien en pression sur le carton.

Cela peut prendre la forme d'un étrier articulé dans sa partie basse, et bloqué dans sa partie haute par une simple vis qui vient en butée.

2 – 5 – LA LUTTE ANTI-BRUIT

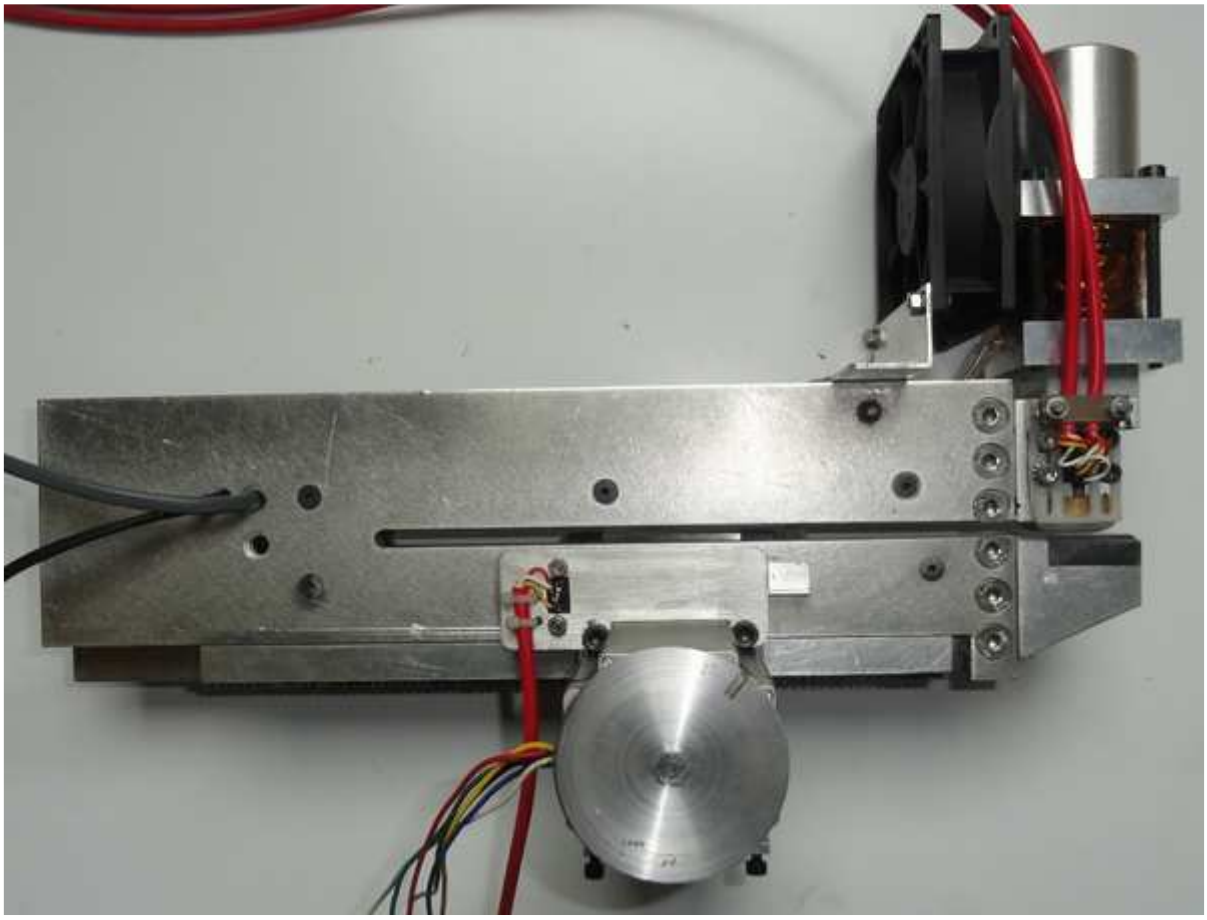
A la première mise en route du moteur monté sur sa base et relié au rouleau entraineur, nous avons eu la surprise d'entendre un bruit très désagréable.

On arrive à éliminer le bruit de la façon suivante :

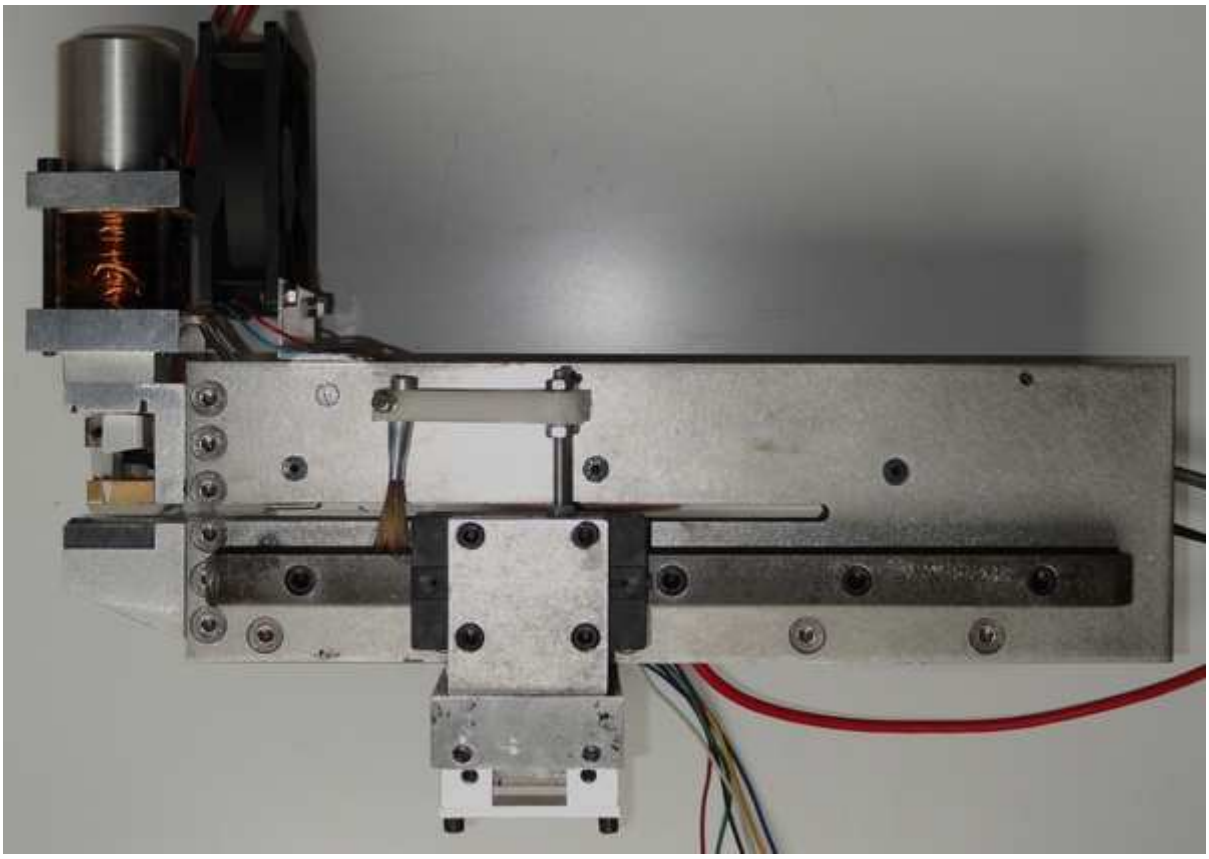
- Dévisser légèrement les deux petites potences qui maintiennent en place les rouleaux. Pour cela, il faut avoir au préalable percé le panneau support à la verticale des vis
- Laisser tourner le moteur longtemps
- Les potences vont alors trouver leur bonne position
- Bloquer les vis

3 - LA TETE ET SON SYSTEME DE DEPLACEMENT

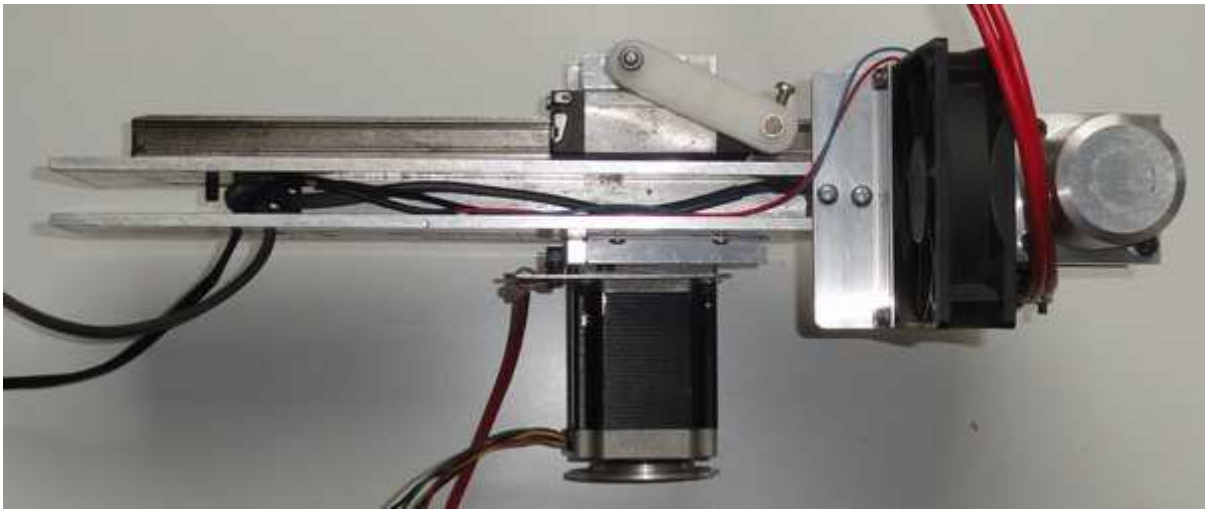
3 – 1 - PHOTOS DU SOUS-ENSEMBLE



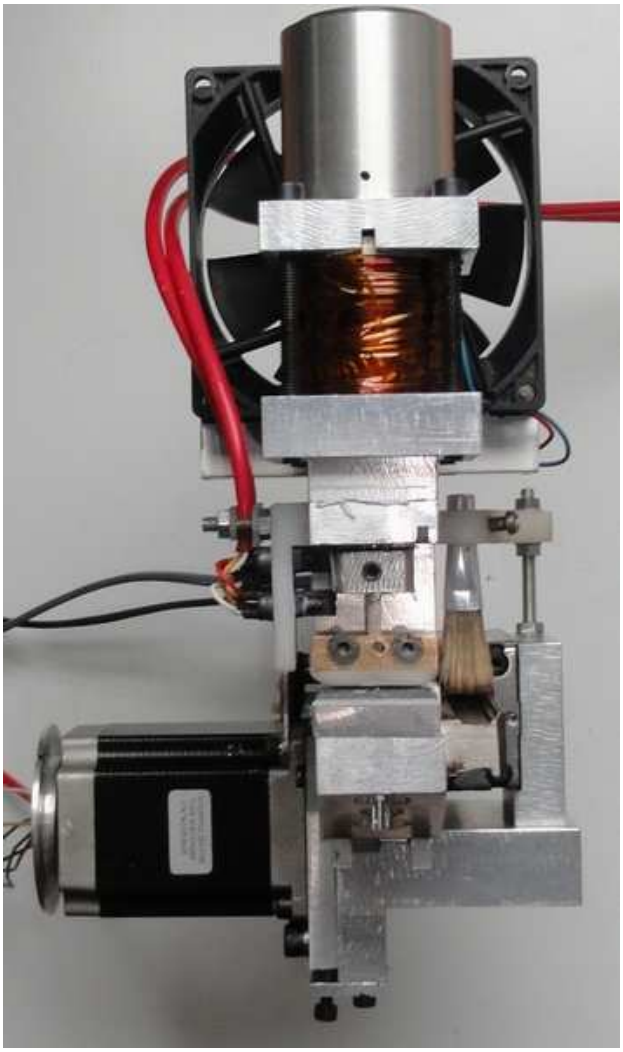
Vue coté ouest



Vue coté est



Vue d'avion



Vue de face

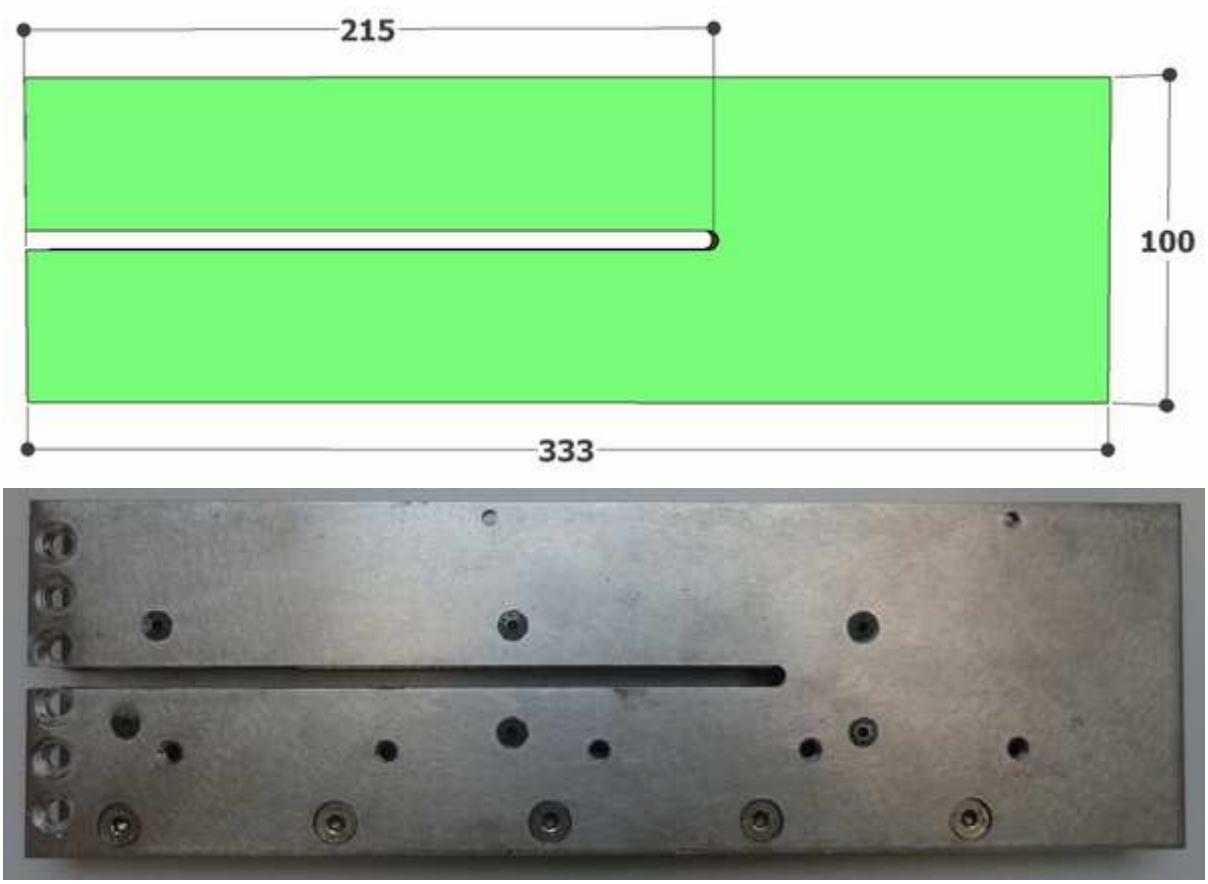
3 – 2 - LES FLASQUES SUPPORT

Ce sont les 2 côtés qui vont servir d'armature pour maintenir en place plusieurs pièces :

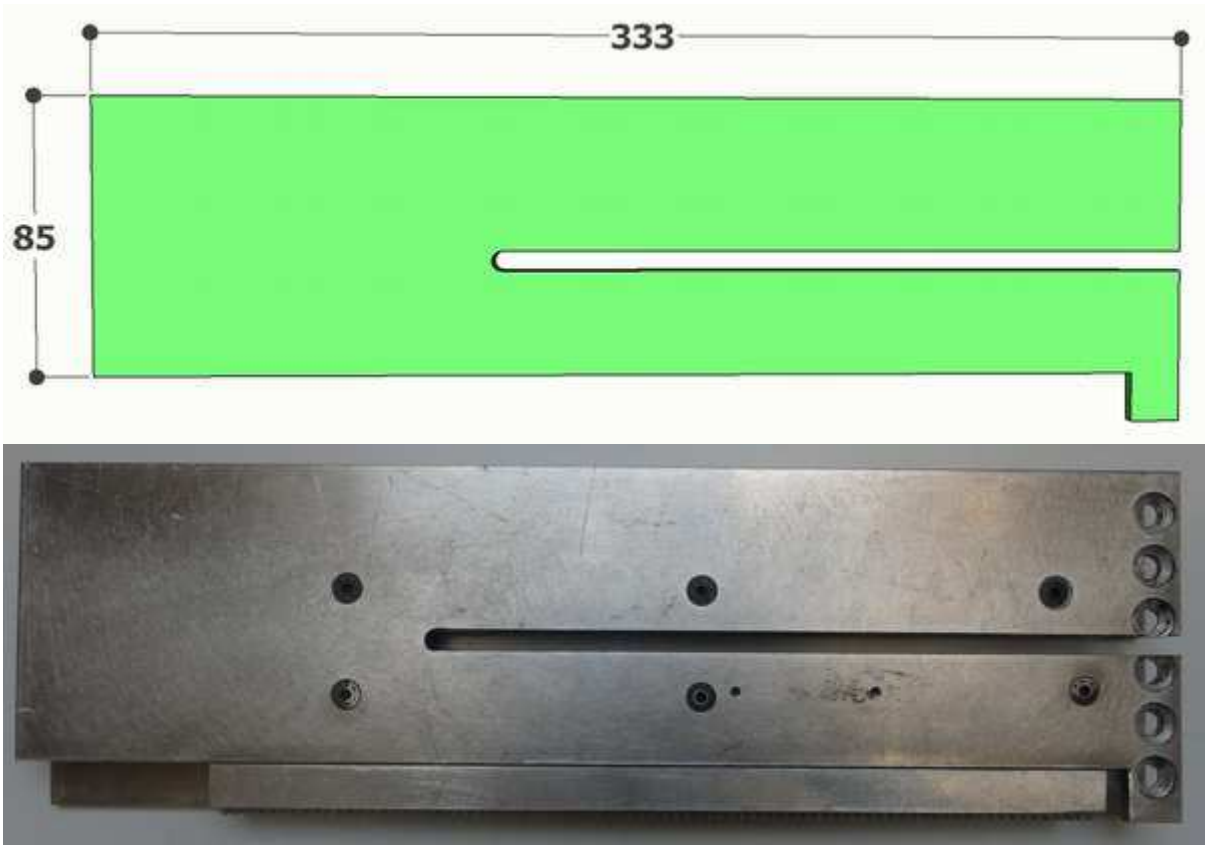
- La crémaillère
- Le rail de guidage
- L'ensemble « électro-aimant + poinçon + matrice + capteurs optiques »
- La cornière d'obturation du capteur optique linéaire de position

Une profonde échancrure est faite au milieu pour « avaler » le carton.

Flasque vue côté rail de coulissement *(dimensions hors tout données à titre indicatif)*



Flasque vue côté crémaillère *(dimensions hors tout données à titre indicatif)*

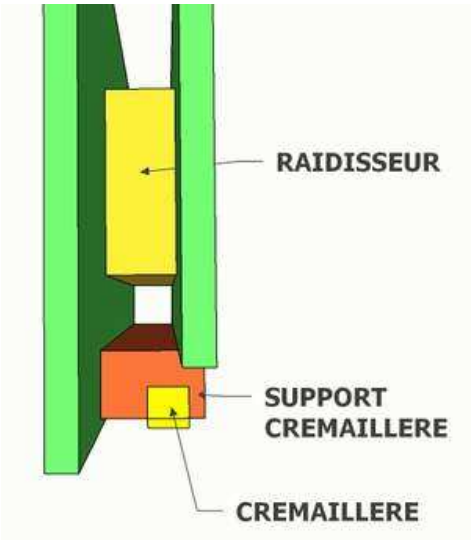


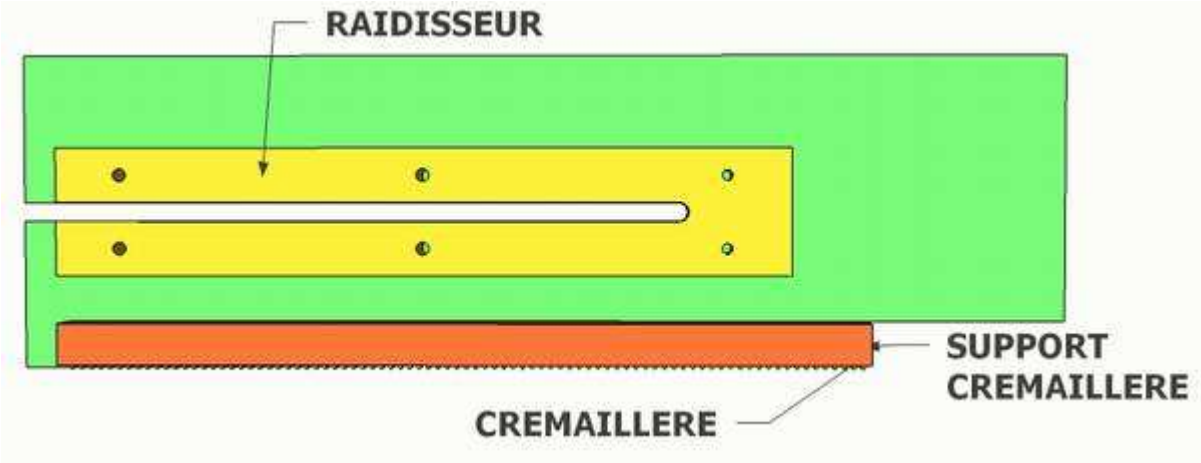
Les deux flasques sont fabriquées dans la tôle d'alu d'épaisseur 5 mm minimum.

Malgré cette forte épaisseur, elles sont tout de même soumises à des déformations sur leur grande longueur.

C'est la raison pour laquelle on a intérêt à insérer entre les deux plaques un raidisseur métal.

Les deux flasques n'ont pas tout à fait la même forme et les mêmes perçages, dans la mesure où sous l'une des deux, on doit loger la crémaillère, et sur l'autre fixer le rail.





La crémaillère, fermement maintenue en place dans son support, viendra reposer sur un pignon denté emmanché en force sur l'axe du moteur.

Si vous pouvez, portez votre choix sur une crémaillère en plastique, afin de réduire le niveau de bruit lors des déplacements de la tête.

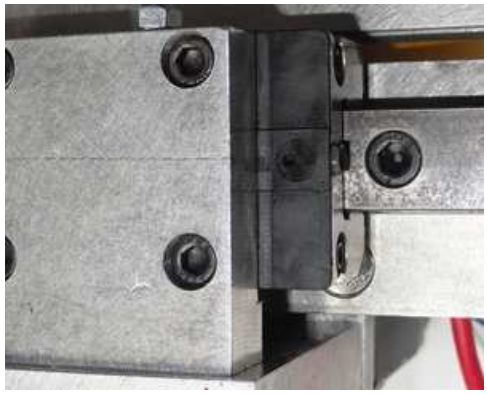
Il y a peu de chance de trouver une crémaillère en plastique module 1 et de longueur 250 mm dans vos fonds de tiroirs ou à la casse.

Vous gagnerez donc un temps précieux en allant vous approvisionner dans une quincaillerie industrielle, d'autant plus que le coût est tout à fait raisonnable.

Eviter l'achat sur le Net, car les frais de port seront probablement supérieurs aux prix des pièces.

3 – 3 - LE SYSTEME DE GUIDAGE EN TRANSLATION

Nous avons fait dans le costaud en faisant appel à un rail et un roulement rectiligne à billes.



C'est de la récup. Sachez que l'on a du mal en trouver même dans les très bonnes merceries !

Le roulement rectiligne à billes est solidement fixé sur un bloc d'alu, lui-même bien solidaire d'un support qui sera décrit dans le paragraphe suivant.

Pendant la perforation, les confettis vont tomber vers le bas.

Par contre de minuscules copeaux vont se balader sur le dessus du carton. Ils peuvent alors tomber sur le rail, et ensuite s'infiltrer dans le roulement rectiligne à billes.

Aussi pour éviter cela, il est mis en place un pinceau qui vient balayer le dessus de la crémaillère avant qu'elle ne s'engage dans le roulement à billes.

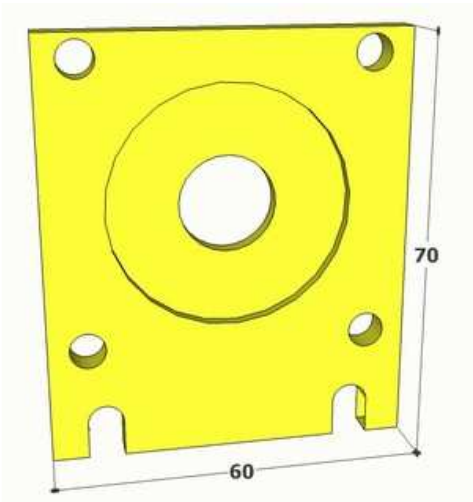
A noter que pour s'affranchir de toute intrusion de confettis dans la mécanique, il aurait été possible de monter l'ensemble « pignon + crémaillère + roulement à billes + rail » à un niveau supérieur à celui de la matrice où est perforé le carton.

L'avenir nous dira si la solution d'avoir placé ces pièces à un niveau inférieur est tout de même viable… Si ce n'est pas le cas, on reverra notre copie !

3 – 4 - LE MOTEUR ET SA FIXATION

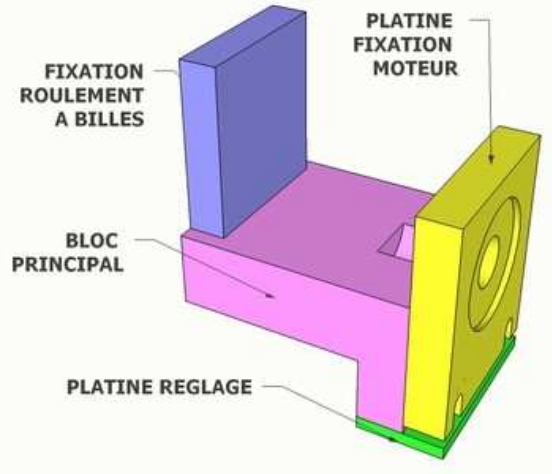
Pour la mise en mouvement de la tête mobile, nous avons utilisé le même moteur que celui qui assure le défilement du carton (PAP 12).

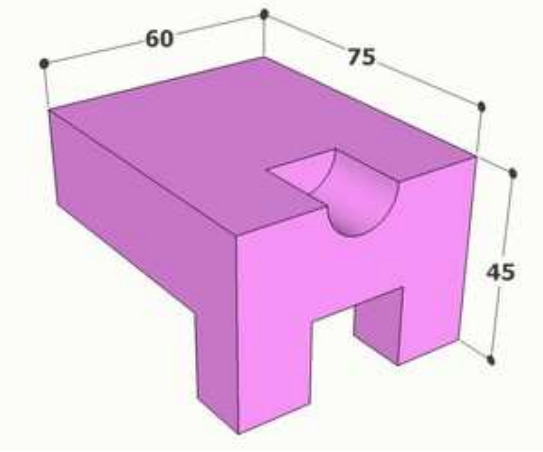
Ce moteur vient solidement se fixer sur un platine support en alu.



(dimensions hors tout données à titre indicatif)

Cette platine vient ensuite de fixer sur le bloc principal.





(dimensions hors tout données à titre indicatif)

La platine « support moteur » est pourvue à sa base de 2 lumières qui permettront de trouver l'écartement optimum entre le pignon du moteur et la crémaillère.

Avant de bloquer les vis de fixation du moteur, il faut progressivement agir sur les 2 vis jusqu'à obtenir un coulissement régulier de l'ensemble mobile. Le jeu doit être réduit au minimum pour une meilleure précision de perçage lors des descentes du poinçon.

Nous avons tenté de supprimer complètement le bruit en montant l'ensemble « moteur + tête mobile » sur une base elle-même montée sur de petits silent blocs.

Ce fut une « bonne mauvaise idée ». Au niveau du bruit, cela n'apportait pas une amélioration notable, mais surtout cela présentait l'inconvénient majeur de faire piquer du nez la tête mobile vers le bas, alors qu'elle doit être parfaitement rectiligne tout au long de sa course.

La réduction au minimum du bruit engendré par la crémaillère et son pignon n'est peut-être pas l'idéal au niveau du bon coulissement. Si le bruit est quasiment nul, cela veut dire que le jeu est réduit à son minimum, avec un risque de pertes de pas lors de la translation de l'ensemble mobile. Il faut donc trouver le bon compromis.

Prévoir un petit coup d'huile dans le roulement rectiligne à billes, et un peu de graisse sur le rail.

A la réflexion, nous nous posons la question de savoir si le recours au système pignon/crémaillère est vraiment la meilleure solution dans la mesure où il est difficile de trouver le jeu idéal entre les 2 pièces pour éviter les mini blocages, et donc les pertes de pas.
Notre perforatrice fonctionne, mais si nous devions en construire une nouvelle, nous irions plutôt vers la solution courroie crantée et poulies crantées, tout en conservant le guidage par le rail et le roulement à billes rectiligne.

3 – 5 - LE BORD DE REFERENCE

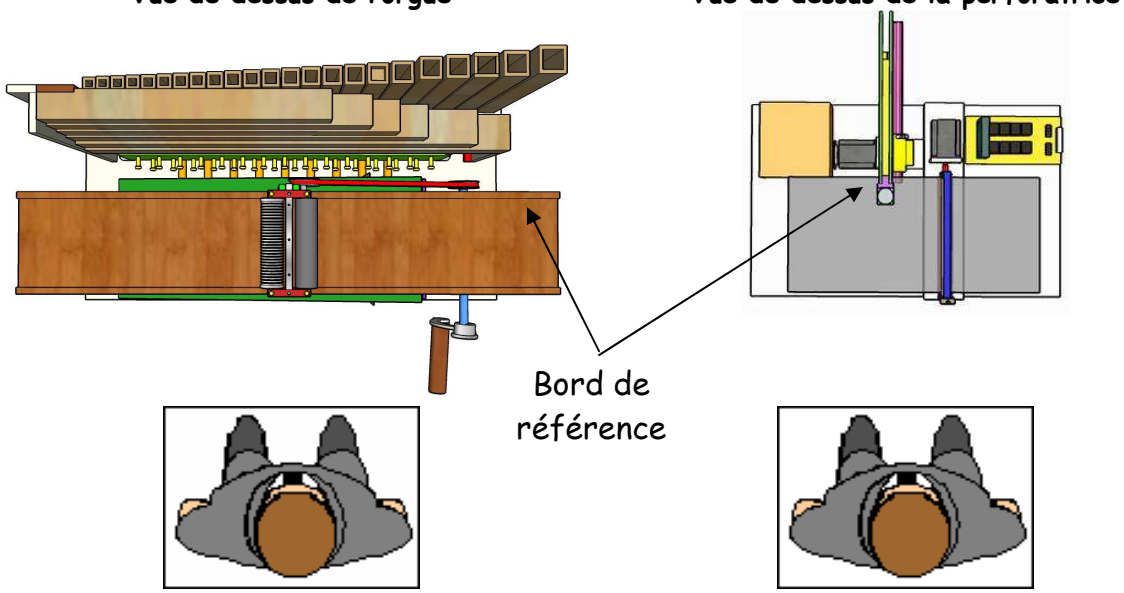
Dans les explications qui suivront, il sera parfois question du « bord de référence ». Donc autant définir tout de suite à quoi il correspond et où il se trouve.

C'est contre ce bord que sera appliqué le carton musique durant son défilement.

Le plus simple est de faire l'analogie avec le défilement du carton sur l'orgue, à savoir :

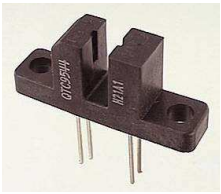
- On se place derrière les machines (orgue et perforatrice)
- Le bord de référence du carton va se situer à l'opposé, donc côté basses
- Le carton va défiler de la gauche vers la droite

Vue de dessus de l'orgue **Vue de dessus de la perforatrice**



3 – 6 - LE CONTROLE DE POSITION DE LA TETE

Contrairement au moteur qui assure le défilement du carton, le moteur qui assure la translation de la tête est contrôlé par deux capteurs optiques eux aussi disponibles chez SELECTRONIC (réf MCT 8)



Pendant la moitié de la course de la tête <u>côté basses</u>, ce capteur optique est masqué, et il est démasqué pendant l'autre moitié de la course. Ce qui fait donc qu'il y a un changement d'état vers le milieu de la course.

Pour une meilleure efficacité, le capteur optique doit être situé environ au milieu de la largeur du chemin de roulement. Cela sera développé plus tard.

Le moteur qui déplace la tête comporte un disque sur son axe. Ce disque a une fente à sa périphérie.

Le capteur optique, qui lui est fixe, vient à cheval sur la périphérie du disque pour détecter le passage de la fente.

Au démarrage de la perforation d'un carton, la machine part en recherche de sa position d'origine. En mécanique, on appelle cela le P.O.M (point d'origine machine). Chez les bricoleurs de perforatrices, on l'appelle simplement le « point d'origine »

Le moteur va tourner et faire bouger la tête jusqu'à ce qu'elle revienne en position capable de masquer le capteur optique linéaire.

Ensuite, le moteur va continuer à tourner dans le même sens jusqu'au moment ou le capteur optique rotatif va détecter le passage de la fente située sur le disque tournant solidaire de l'axe du moteur.

La prise en compte de ces deux positions (capteur optique linéaire masqué et capteur optique rotatif démasqué) détermine le fameux point d'origine.

Nous avons donc à faire à une fonction « ET LOGIQUE » qui correspond au remplissage indispensable de 2 conditions distinctes.

Ce point d'origine est donc situé "quelque part" vers le milieu de la course de la tête. Lors du réglage initial de la machine, on définit une bonne fois pour toutes à combien de pas moteur, ce point d'origine se situe du bord du carton.

C'est une manip toute simple qui est décrite dans le mode d'emploi du logiciel.

Pourquoi avoir opté pour ce mode de fonctionnement particulier ?

En définissant le point d'origine vers le milieu du carton, on va faire un contrôle de la position d'origine à chaque fois que la tête se déplace dans cette zone, sans avoir besoin de revenir vers un bord.

Ce contrôle est donc complètement "gratuit" en termes de temps, et on ne crée pas de mouvement supplémentaire pour le faire.

La combinaison des 2 capteurs optiques linéaire et rotatif peut paraître assez "tirée par les cheveux". En fait, ca permet de faire un contrôle très précis, même avec des capteurs optiques bas de gamme, dont la finesse du faisceau peut être quelconque.

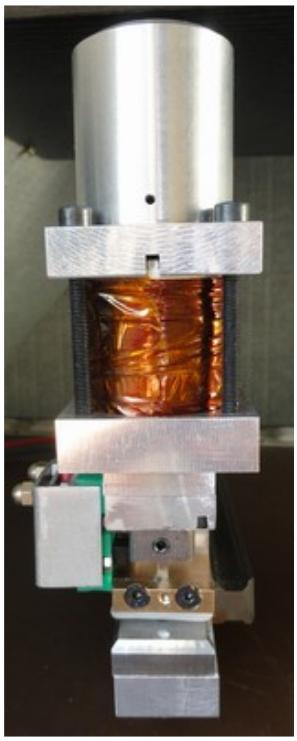
C'est le principe mis au point par l'anglais Bob ESSEX.

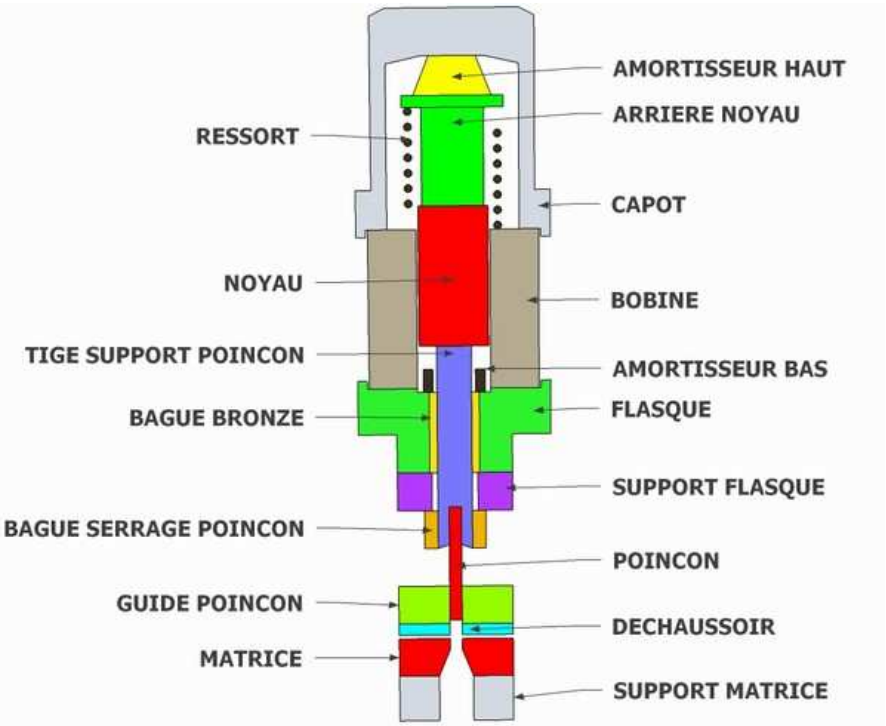
Pour des explications beaucoup plus détaillées, nous vous renvoyons sur le site de Pierre PENARD où un document très complet a été mis en ligne.

http://orgue-de-barbarie.pagesperso-orange.fr/telecharger.htm

3 – 7 - LA TETE

C'est un sous-ensemble qui est composé du poinçon, de son système de mise en mouvement, et du système de contrôle de position.





Voyons en détail chaque partie de ce sous-ensemble.

3 – 8 - L'ELECTRO-AIMANT

Il y a bien sûr des fournisseurs capables de vous offrir, enfin capables de vous vendre, l'électro-aimant de votre choix. La gamme est très large (voir sur Internet)

Il existe une solution beaucoup plus simple. Il suffit d'en récupérer un dans une agrafeuse électrique.

Chez les discounters en bricolage, cela ne vaut pas bien cher.

Vous pouvez aussi trouver votre bonheur :

- Dans un système d'ouverture de porte à distance
- Dans une électrovanne
- Dans un flipper

De ce bel outil, on ne va garder que 2 pièces.

Le noyau, et la bobine.

Sachant qu'une agrafeuse arrive à planter des agrafes et parfois même des clous dans du bois, votre électro-aimant muni de son poinçon ne devrait pas avoir de réelle difficulté à découper un minuscule carré de carton, mais cela doit être vérifié notamment dans le cas d'agrafeuse « premier prix »

Avant de vous lancer dans la réalisation d'un support digne de ce nom, il faut valider que la puissance de votre électro-aimant est suffisante pour la nouvelle utilisation envisagée.

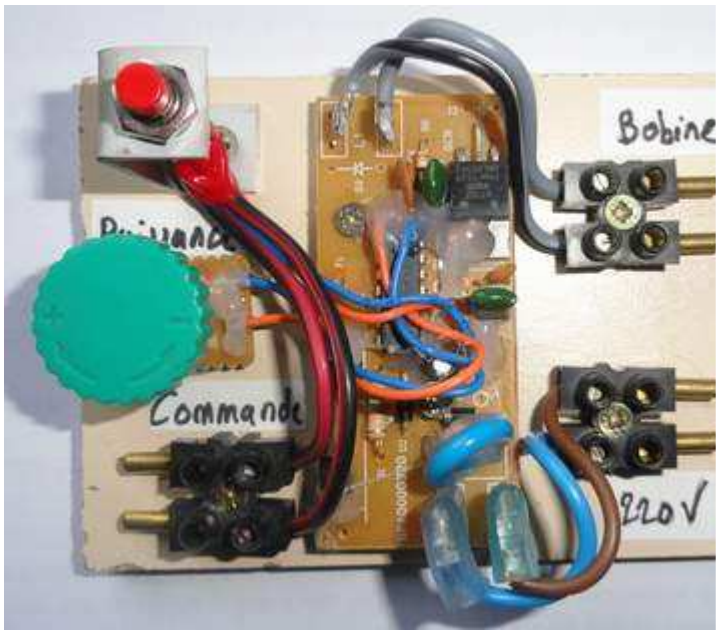
Un montage de fortune est rapidement et facilement construit.

L'agrafeuse que nous avons récupérée possédait une alimentation spécifique pour alimenter la bobine de l'électro-aimant.

Si vous êtes dans le même cas, il faut absolument conserver cette alimentation dans la mesure où la bobine est alimentée en mode PWM (Pulse Width Modulation), qui correspond à une succession d'impulsions très courtes. Comme le logiciel ne sait envoyer qu'une impulsion et une seule, il faudrait que l'impulsion soit très longue avec le risque de faire cramer la bobine par une élévation anormale de la température

Contrairement à une commande par moteur électrique, les temps de descente et de remontée du poinçon varient très peu. Les positions extrêmes haute et basse sont parfaitement définies et toujours identiques du fait de la présence des butées.

Le fait de conserver la platine électronique d'origine permet de bénéficier du variateur de puissance de l'agrafeuse. Dans ce cas, il est possible d'adapter la puissance à juste ce qu'il faut : assez pour perforer le carton, pas trop pour limiter le bruit, et réduire les secousses.



Nous avons mis en place un petit bouton poussoir qui permet de déclencher la descente du poinçon lors des phases de test sans avoir à passer par le logiciel. Ceci est facultatif.

Cette platine est reliée vers l'extérieur sur 3 connecteurs :

- Alimentation 220 V
- Alimentation de la bobine
- Signal de commande en provenance de la carte d'interface

L'alimentation de cette carte se fera en repiquant le 220 volts après l'interrupteur situé dans l'alimentation basse tension servant à fournir le + 5 volts et le + 12 volts à la carte d'interface des moteurs qui sera décrite ultérieurement.

De cette façon, un seul interrupteur est nécessaire pour l'ensemble de la perfo.

Pour réduire un peu l'encombrement de l'ensemble de la perforatrice, la carte de commande de l'électro-aimant trouve parfaitement sa place sous la partie amont du chemin de défilement du carton.

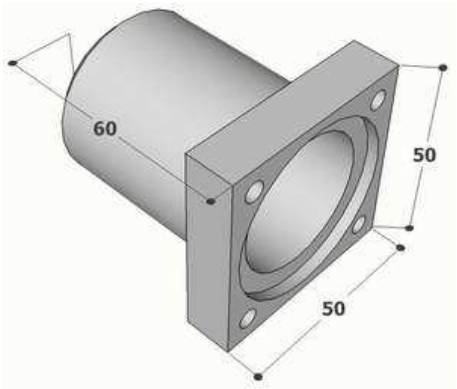
3 – 9 - LE SUPPORT D'ELECTRO-AIMANT

La bobine de l' électro-aimant est rendue prisonnière entre deux pièces usinées dans de l'alu.

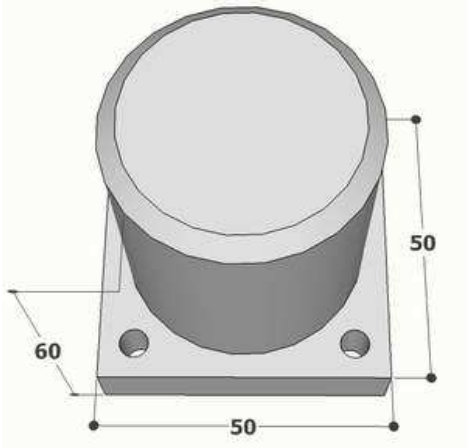
Ces pièces seront maintenues en place à l'aide de 4 longues vis.

Sachant que l'électro-aimant vient de la récup, seules les dimensions hors tout seront ici mentionnées pour donner un ordre de grandeur.

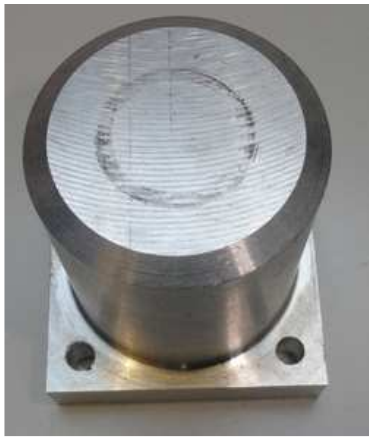
Détails de la fixation haute :



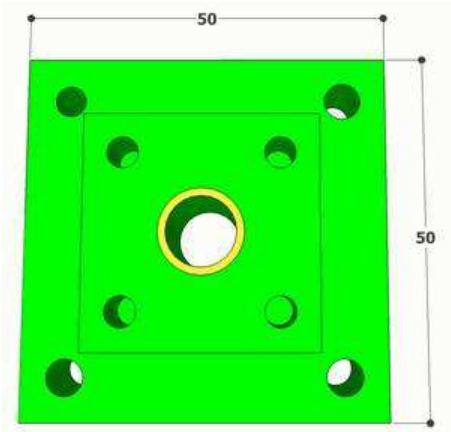
(dimensions hors tout données à titre indicatif)



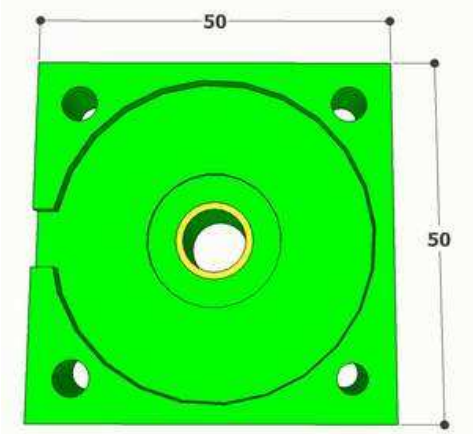
(dimensions hors tout données à titre indicatif)



Détails de la fixation basse :



(dimensions hors tout données à titre indicatif)

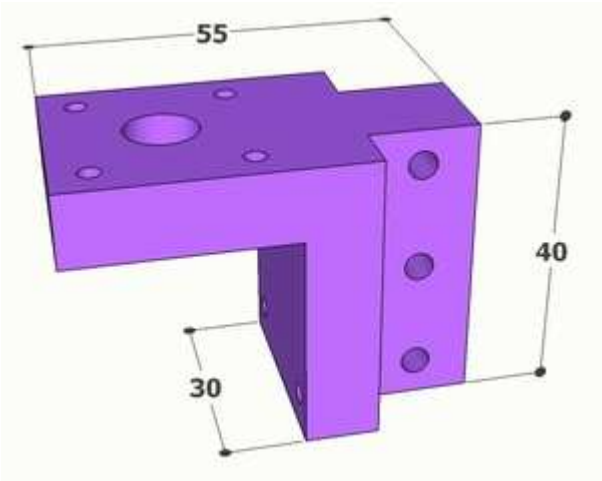


(dimensions hors tout données à titre indicatif)

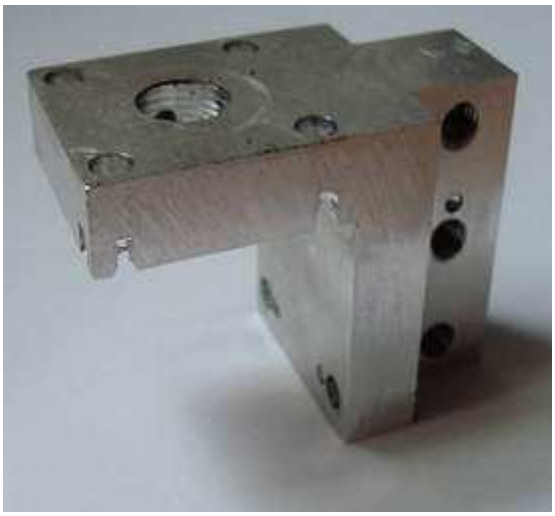
Pour améliorer le coulissement de la tige qui supporte le vérin, une bague en bronze a été emmanchée à force au centre de la pièce.

Pour relier la fixation basse de la bobine aux deux flasques, nous avons besoin d'une pièce de liaison.

A noter que la fixation basse de la bobine et la pièce de liaison pourraient très bien être une seule et unique pièce. Dans notre cas, compte tenu du fait d'une première version de la machine avec un vérin, nous avons conservé la pièce de liaison et nous avons ajouté ensuite la fixation basse de la bobine.



(dimensions hors tout données à titre indicatif)



3 – 10 - LE RESSORT DE REMONTEE

Dans le cas de l'utilisation d'un moteur électrique on dispose exactement de la même puissance pour faire descendre et remonter le poinçon. Donc même si parfois le poinçon aurait tendance à coincer, il va toujours finir par remonter si on met la puissance suffisante.

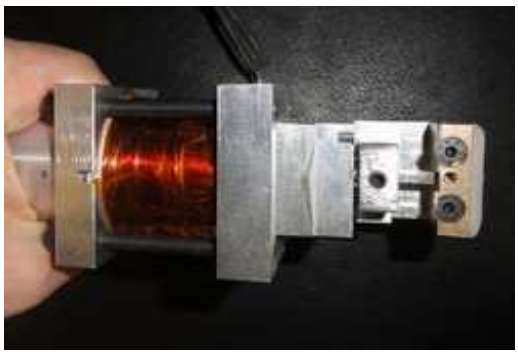
Pas de réels soucis non plus si l'on utilise un vérin pneumatique. Par contre avec l'électro-aimant, c'est un peu plus compliqué !

En l'absence d'alimentation de la bobine, le noyau se replace en haut à sa position de départ grâce à un ressort.

Si le ressort d'origine est un peu faible, on peut toujours le remplacer par un plus costaud. Mais on ne peut pas impunément augmenter la puissance de ce ressort, car sa force vient se retrancher à la force avec laquelle descend le poinçon.

Au pire, on remonte bien, mais on ne perce plus ! Il faut donc trouver le bon compromis.

Un conseil : partez avec un ressort plus long que ce que vous pensez être nécessaire, et centimètre par centimètre, réduisez progressivement sa hauteur à la scie à métaux.



Dans un premier temps, faire les tests de remontée sans présence de la matrice.

Si ca coince, desserrer les vis, faire en sorte que les pièces trouvent leur parfait alignement, et resserrer les vis progressivement

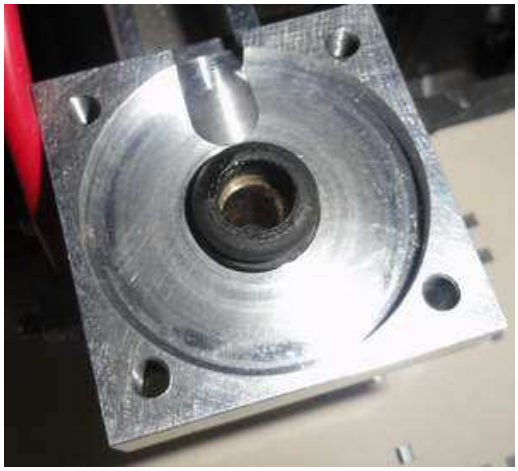
3 - 11 - LA LUTTE ANTI-BRUIT

Dans son utilisation de base, à savoir planter des agrafes, la course du noyau est beaucoup trop importante (20 mm dans notre cas). Il faut dans ce cas limiter la course du noyau. A noter que plus la course sera faible, moins l'inertie lors du déplacement sera importante, et cela aura un effet bénéfique sur le niveau de bruit.

Toujours sur le même sujet du bruit, il faut trouver des solutions pour amortir le noyau à la fois lors de la descente, mais aussi lors de la remontée.

Pour amortir la descente, nous avons posé sur le support de la bobine une rondelle en caoutchouc.

C'est un simple passe-fil électrique habituellement utilisé pour protéger les fils lorsqu'ils traversent de la tôle métallique



Pour amortir la remontée, nous avons coiffé l'extrémité du noyau mobile avec un embout lui aussi en caoutchouc.

3 – 12 - LE POINCON

Faut-il un poinçon de section ronde ou de section carrée. C'est une question qui fait débat. Il suffit pour s'en convaincre de taper dans votre moteur de recherche « poinçon rond ou carré pour orgue de barbarie »

La solution d'un poinçon rond est recommandée pour les 3 raisons suivantes :

- Il est plus facile de faire un trou rond dans la matrice qu'un trou carré
- On n'a pas à se soucier de la nécessité de faire conserver au poinçon une position parallèle au bord du carton.
- Un poinçon rond évite 100% des bavures, qui sont elles-mêmes génératrices de blocage du poinçon, pouvant entrainer à leur tour des pertes de pas lors du mouvement de translation de la tête.

En ce qui nous concerne, nous avons opté pour un poinçon de forme carrée ! Oui cela va à l'inverse des informations ci-dessus, mais à l'époque où nous avons fait ce choix, nous n'avions pas eu connaissance des avantages du poinçon rond…

La section de notre poinçon est carrée 3.2 m x 3.2 mm.

Quelle matière pour le poinçon ?

Il faut de l'acier très résistant type « Rapide ». En fournissant un croquis très précis, on peut commander la pièce toute faite dans un atelier d'usinage. Si vous deviez n'acheter qu'une seule pièce pour votre perforatrice, ce serait celle-là.

Lors de la passation de la commande, il est conseillé de prendre un poinçon de rechange.

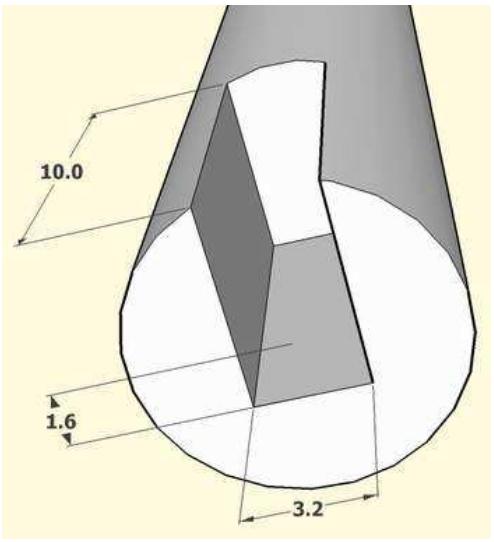
Si vous optez pour un poinçon rond, vous pouvez utiliser un foret de très bonne qualité.

3 – 13 - LA TIGE SUPPORT DE POINCON

Dans sa version première, l'agrafeuse est montée avec un noyau cylindrique qui se termine par une lame en acier. Cette lame vient taper sur le dessus de l'agrafe. Il faut supprimer cette lame pour ne conserver que le noyau cylindrique sur lequel on fixera solidement en bout le poinçon.

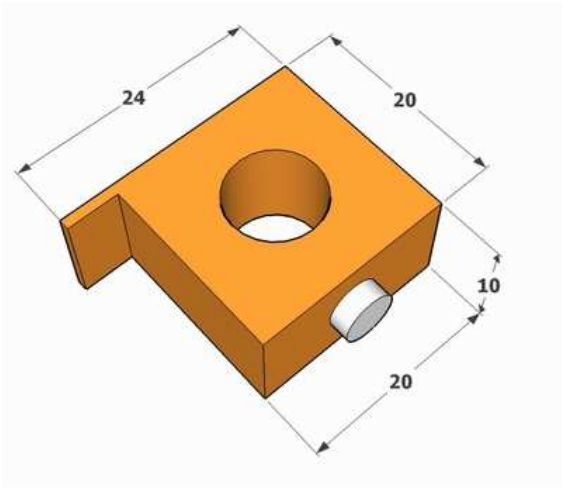
Avec notre poinçon de section carrée, l'accouplement va nécessiter un usinage un peu particulier en bout du noyau de l'électro-aimant.

A l'aide d'une fraiseuse, il faut faire une encoche de largeur 3.2 mm, et d'une profondeur inférieure de 1.6 mm à l'axe médian de la tige.



3 – 14 - LA BAGUE DE FIXATION DU POINCON

Le poinçon sera fermement bloqué par une bague de fixation munie d'une vis de serrage



(dimensions données à titre indicatif)

La petite excroissance située sur le côté gauche viendra alternativement masquer et démasquer les capteurs de position du poinçon.

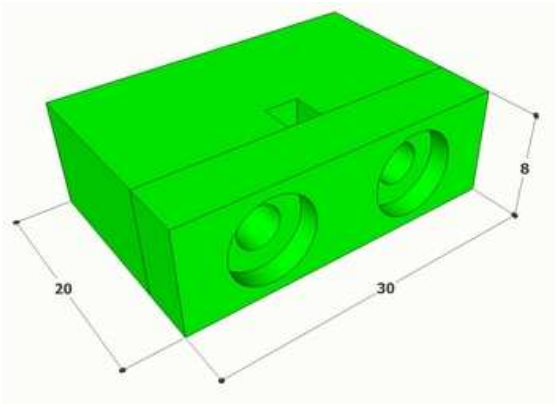
3 – 15 - LE GUIDE POINCON

Dans sa partie haute, le poinçon est guidé par la pièce qui maintient la bobine de l'électro-aimant. En partie basse, il faut aussi qu'il soit guidé pour descendre bien verticalement.

Si on ne prend pas de précautions particulières, le poinçon pourrait tourner sur lui-même. Dans la mesure où le poinçon est carré, il faut qu'il soit toujours positionné avec un bord parallèle à celui des trous à faire dans le carton.

Pour ce faire, il traverse un bloc de bronze dans lequel un trou de section carrée a été fait.

Pas facile de faire un petit trou carré de 3.2 mm de côté. C'est ce qui explique le fait que la pièce est faite en deux parties.



(dimensions hors tout données à titre indicatif)

Si vous avez opté pour un poinçon de section ronde, la pièce peut être faite en une seule partie.

3 – 16 - LE DECHAUSSOIR

Il faut aussi prévoir un « déchaussoir ».

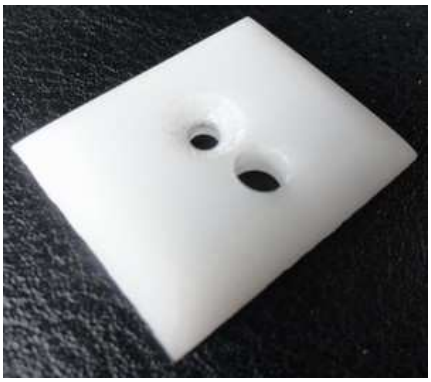
Késako un déchaussoir ?

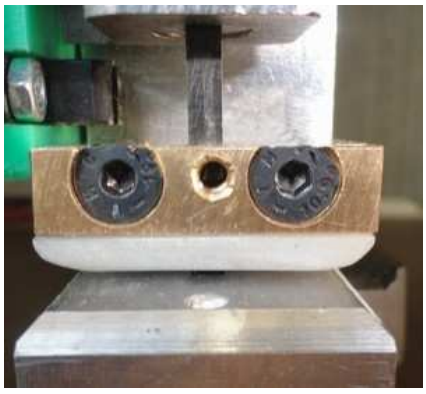
Avant d'expliquer à quoi cela sert, voici une photo qui montre bien ce qui arrive lorsque l'on oublie cette pièce…

Il faut que le carton soit toujours parfaitement plaqué, et faire en sorte qu'en aucun cas il ne remonte en même temps que le poinçon.

Le déchaussoir pièce permet de plaquer le carton contre la matrice.

Il peut prendre la forme d'une plaquette de forme rectangulaire et venir se visser sur la face inférieure du guide poinçon.





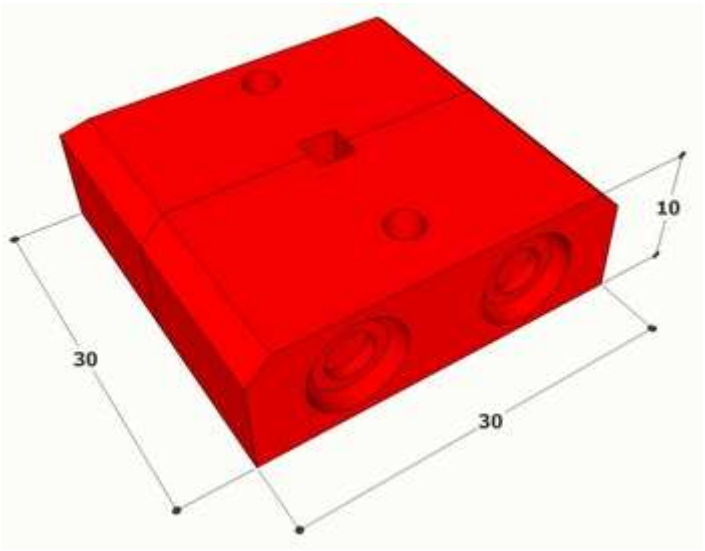
Pour ne pas rayer le carton cette pièce doit être en matière plastique tendre.

Laisser tout de même un espace suffisant pour ne pas entrainer de déchirure malencontreuse notamment en fin de perforation d'un carton, ce qui est plus que rageant.

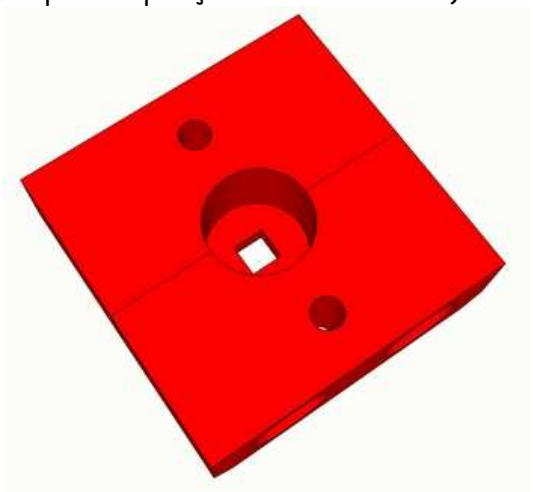
3 – 17 - LA MATRICE

C'est la partie située sous le carton et dans laquelle viendra rentrer le poinçon.

- Bloc d'acier
- Un trou carré de 3.2 x 3.2 au centre (ou un trou rond de 3.2 mm pour poinçon rond)
- Deux trous filetés M 3 pour fixation sur le support de matrice



Comme pour le guide du poinçon décrit précédemment, la pièce est faite en 2 parties (à moins que vous ayez opté pour un poinçon de section ronde)



Pour éviter que le poinçon ne frotte sur toute l'épaisseur de la pièce, la partie où il coulisse a été réduite à 1 millimètre en faisant un trou sur sa face inférieure.

Si l'on ne prend pas cette précaution, les confettis vont s'empiler les uns sur les autres, jusqu'à venir empêcher la descente du poinçon.

En cas d'usure il faut passer le dessus de la matrice à la pierre à huile pour retrouver des arêtes bien nettes autour du trou.

Faut-il prévoir du jeu entre le poinçon et la matrice ?

Dans l'idéal, le jeu doit être réduit au minimum. Cela est la garantie d'une découpe hyper nette du confetti. Cela suppose donc une réalisation mécanique de précision.

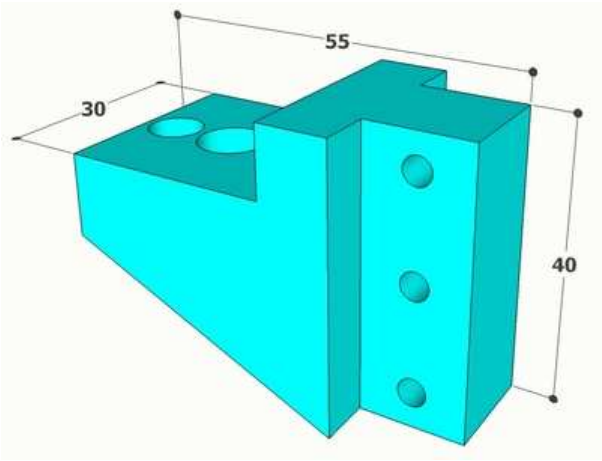
Bien veiller à ce que les vis de fixation qui viennent par-dessous ne dépassent pas au dessus de la matrice.
Dans notre cas, une des 2 vis dépassait d'un dixième de millimètre, ce qui est juste assez pour rentrer dans les trous déjà perforés sur le carton, et pour générer des pertes de pas.

3 – 18 - LE SUPPORT DE MATRICE

Taillée dans un bloc d'alu, cette pièce maintiendra fermement en place la matrice.

La matrice doit être dans un alignement parfait du poinçon. Cette précision est très difficile à atteindre. Aussi, on peut en partie contourner l'obstacle en faisant des trous un peu plus larges que les vis qui serviront à fixer la matrice.

Lors de la mise en place, on vérifiera que le poinçon coulisse parfaitement, et c'est seulement là que les vis seront serrées.



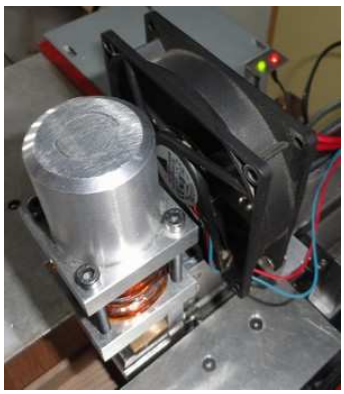
(dimensions données à titre indicatif)

3 – 19 - L'ECHAUFFEMENT DE L'ELECTRO-AIMANT

En fonction des caractéristiques de votre électro-aimant, vous serez peut-être confrontés à une élévation importante de sa température.

Cela arrive notamment dans le cas de longs cartons avec un grand nombre de perforations.

Aussi, pour éviter un échauffement excessif, nous avons ajouté un petit ventilateur récupéré dans une alimentation de PC.



3 – 20 - LE TIROIR A CONFETTIS

En marge de son utilisation première, la perforatrice vous permettra aussi de fabriquer vos confettis.

Quelle économie pour votre prochain réveillon !

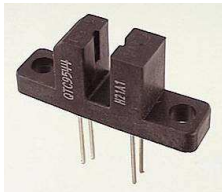
Une simple boite en bois fera l'affaire.

A la fin de la perforation d'un carton, et avant de renfermer la perforatrice dans sa caisse, il faut penser à vider le tiroir à confettis. Dans le cas contraire, vous aller en tartiner sur la pellicule de graisse en place sur la crémaillère.

4 - LA DETECTION DE LA POSITION DU POINCON

A tout moment du process, il faut avoir des infos sur le poinçon :

- Position géographique (mouvement X et Y)
- Position haute ou basse (mouvement Z)



Comme mentionné précédemment, on va placer à des endroits stratégiques 4 capteurs optiques.

En fonction de la position de la tête et du poinçon, ils changeront d'état.

4 – 1 - LE CAPTEUR ROTATIF

Pour masquer et démasquer le capteur rotatif, on utilise un simple disque en alu qui est solidement fixé sur l'axe du moteur assurant la translation de la tête mobile.

Le rayon doit être assez grand pour aller s'engager dans le capteur optique, mais pas trop quand même pour ne pas frotter sur la base support. Chez nous, le disque fait 60 mm de diamètre

A la périphérie de ce disque, il faut faire une petite fente afin que le faisceau lumineux du capteur optique puisse illuminer la cellule photo électrique du capteur. La largeur de la fente est d'environ 3 mm.

L'épaisseur du disque n'est bien sûr pas critique, mais elle doit être suffisamment faible pour ne pas venir frotter contre les faces internes du capteur optique.

Vous pouvez indifféremment placer ce disque d'un côté ou de l'autre du moteur.

Dans notre cas, nous l'avons placé à l'arrière en ayant au préalable percé et taraudé l'axe du moteur.

Le disque doit être parfaitement fixé sur l'axe pour l'empêcher de tourner sur lui-même. Si ce n'est pas le cas, le contrôle de position ne pourra être assuré de façon fiable

Lors de la fabrication de notre perfo, notre attention a été attirée par un autre constricteur amateur sur les pertes de pas possibles à cause d'une certaine diffusion du faisceau lumineux qui peut être amené à se refléter ou non, sur la tranche de la fente du disque, amenant ainsi une détection un peu plus tôt (ou plus tard) que prévue.

Il faudrait donc que les faces de la fente soient assombries, ou rendues mates pour ne pas refléter.

Nous ne sommes pas en mesure d'affirmer que cela soit vraiment le cas. Dans l'affirmative, cela devrait provoquer exclusivement 2 types de fautes :

- des pertes d'un seul pas, en + ou en -
- des pertes d'un nombre de pas égal à un tour complet du capteur rotatif + ou – 1

4 – 2 – LE CAPTEUR LINEAIRE

L'occulteur est une simple cornière alu en « L » qui est fixée contre le flasque situé à l'opposé du rail de guidage du roulement rectiligne à billes.

Sur le sujet, il y a au moins deux questions à se poser :

La première question : A quelle distance du bord de référence faut-il placer idéalement le capteur optique linéaire ?

Réponse : Il faut faire en sorte que le capteur optique change le plus souvent possible d'état pendant la perforation d'un carton.

Donc en théorie il faudrait le placer au beau milieu de la largeur du carton le plus grand, ce qui dans le cas présent, si l'on prend en compte la capacité maximale de la machine, donne 115 mm (230 mm / 2).

Si on part sur une perforatrice destinée à perforer UNIQUEMENT des cartons 27-29, on le met donc +/- à 65 mm (130 mm / 2).

Si on envisage une machine qui puisse également perforer des cartons beaucoup plus larges, ce qui est notre cas, il ne faut pas mettre le capteur pour autant beaucoup plus loin que ces 65 mm !

En le plaçant à 115 mm, cela avantage les cartons de grande largeur, mais ça pénalise les cartons de faible largeur, qui sont en toute logique plus répandus.

En effet, si on imagine un capteur à 115 mm, et que l'on perfore un carton en 130 mm, pour peu qu'il n'y ait pas de notes aigues sur une partie du morceau, l'origine ne serait jamais contrôlée à ces endroits. En revanche, il y a toujours des basses, quelque soit la largeur du carton et le morceau de musique.

Conclusion : il faut placer le capteur optique linéaire à +/- 65 mm du bord de référence, et ça marchera bien pour tout type de carton.

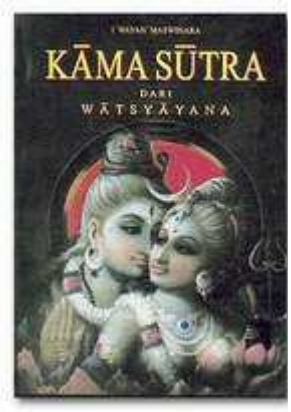
Avant de fixer de façon définitive la cornière, il est préférable de la fixer de façon temporaire à l'aide d'un bout de scotch double-face. Ce n'est qu'après avoir validé sa bonne position que la cornière sera fixée à l'aide de 2 petites vis sur le corps de la tête mobile.

La seconde question :
Dans le couple « cornière/capteur optique linéaire » quel élément est mobile, et quel élément est fixe ?

- La cornière est mobile (solidaire de la tête), et le capteur est fixe (solidaire da la base)
- Ou la cornière est fixe (solidaire de la base), et le capteur est mobile (solidaire de la tête)

En fait, cela revient strictement au même. C'est purement mécanique. Pour info, nous avons opté pour un capteur fixe, ce qui a quand même l'avantage de ne pas faire bouger les fils de connexion.

4 – 3 - LA DETECTION DE POSITION HAUTE OU BASSE DU POINCON



Le poinçon peut avoir plusieurs positions….

Le programme informatique aura besoin de savoir à tous moments où se trouve le poinçon, à savoir en position haute ou position basse.

On pourrait se poser la question de savoir pourquoi le programme a besoin de savoir où est le poinçon dans la mesure où c'est lui qui lui donne les ordres de descente et de montée.

Logiquement cela devrait être le cas. Mais il se peut que dans certaines situations extrêmes le poinçon soit coincé en position basse.

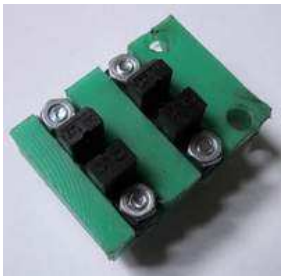
Cela arrive au bout d'un certain temps quand il n'est plus aussi tranchant qu'à la première heure.

Si dans ce cas le logiciel envoie un ordre d'avancement du carton, celui-ci va très mal supporter la situation et va se déchirer.

L'inverse est aussi vrai : le poinçon peut rester bloqué en haut, et en arrivant au bout du carton, on s'aperçoit qu'il manque plein de perforation.

Les détections de positions haute et basse sont donc obligatoires.

La durée du signal de commande se règle dans le soft.

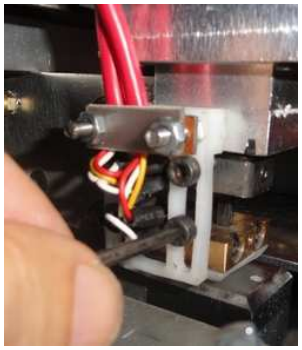


Pour fixer les deux capteurs optiques, il faut fabriquer un support en matière plastique.

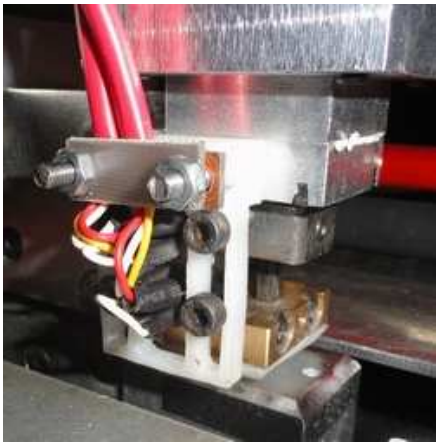
Dans un premier temps, nous avons usiné un support convenable au niveau mécanique, mais lors des essais, il s'est avéré inadapté dans la mesure où la position des capteurs n'était pas réglable.

Nous avons donc revu notre copie en fabriquant un nouveau support muni de 3 lumières permettant de faire coulisser les 2 capteurs optiques durant la phase de mise au point.

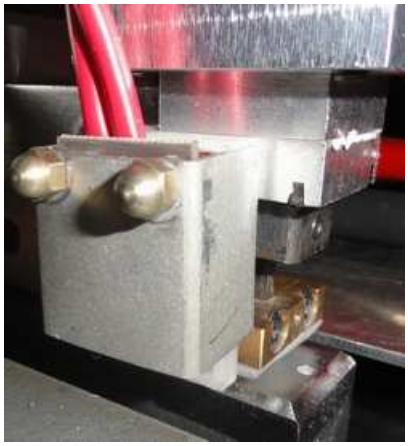
Les trous de fixation des capteurs ont été taraudés, ce qui permet plus facilement de serrer et de desserrer les vis (pas d'écrou à bloquer à l'arrière)



La petite excroissance sur la bague décrite précédemment va alternativement masquer et démasquer les capteurs optiques.



Les raccordements sont faits et sont protégés par de la gaine thermo-rétractable.

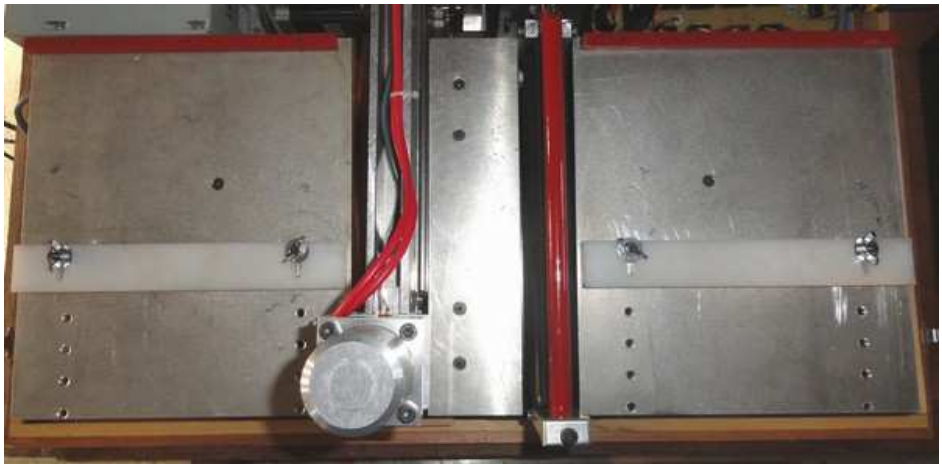


Un capot en alu recouvre l'ensemble. Avec 5 volts on ne risque pas d'être électrocuté, mais il est préférable de mettre à l'abri l'ensemble pour éviter les arrachements.

5 - LE CHEMIN DE DEFILEMENT DU CARTON

Il est indispensable que le carton soit parfaitement guidé en largeur lors de son défilement. Dans un plan vertical, il doit glisser juste à fleur de la matrice qui reçoit le poinçon et doit s'engager ensuite pile poil entre les deux rouleaux entraineurs.

Dans notre perfo, le chemin est découpé en trois tronçons :



N°	Position	Dimensions
1	à gauche de la position de perçage	Largeur 215 mm Profondeur 250 mm
2	entre la position de perçage et les rouleaux entraineurs	Largeur 60 mm Profondeur 250 mm
3	à droite des rouleaux entraineurs	Largeur 215 mm Profondeur 250 mm

- Les largeurs ne sont pas critiques
- La profondeur est liée à la taille maxi des cartons que vous pensez faire passer

Les deux chemins situés aux extrémités sont équipés de réglettes pour assurer le parfait guidage du carton.

- Les réglettes situées le long du bord de référence sont bien sûr fixes.
- Les réglettes situées à l'opposé sont rendues réglables pour s'adapter à la largeur du carton à faire passer.

Chaque tronçon est solidement fixé sur la base support de l'ensemble de la perforatrice.

Nous avons utilisé des blocs de rilsan.

Leur forme particulière est liée à ce que nous avons pu récupérer à moindre frais…

Toutes les vis doivent être fermement serrées pour éviter les vibrations et les bruits générés par les moteurs pas à pas.

6 - LA CARTE ELECTRONIQUE

6 – 1 - LE FONCTIONNEMENT

Nous n'allons pas rentrer dans l'explication très détaillée du fonctionnement de la carte d'interface, mais nous allons ici nous limiter à l'explication suivante :

La carte fait appel principalement à deux circuits intégrés :

- Le premier circuit (74 LS 241) reçoit les signaux envoyés par le PC par l'intermédiaire du port parallèle. Il les met en forme pour commander 8 transistors de puissance, qui vont à leur tour commander les 2 moteurs pas à pas.
- Le deuxième circuit (74 LS 240) agit en partie de la même façon pour commander l'électro-aimant, mais en plus récolte diverses informations en provenance des capteurs pour les renvoyer vers le PC toujours par l'intermédiaire du port parallèle. De cette façon le PC sait exactement où en est la partie mécanique

Voilà vous en savez assez !

Rendons à Pierre PENARD ce qui ne nous appartient pas. C'est lui qui a mis au point cette carte d'interface. Pour des explications beaucoup plus détaillées, nous vous renvoyons vers son site où un document très complet a été mis en ligne.

http://orgue-de-barbarie.pagesperso-orange.fr/telecharger.htm

6 – 2 - LE SCHEMA

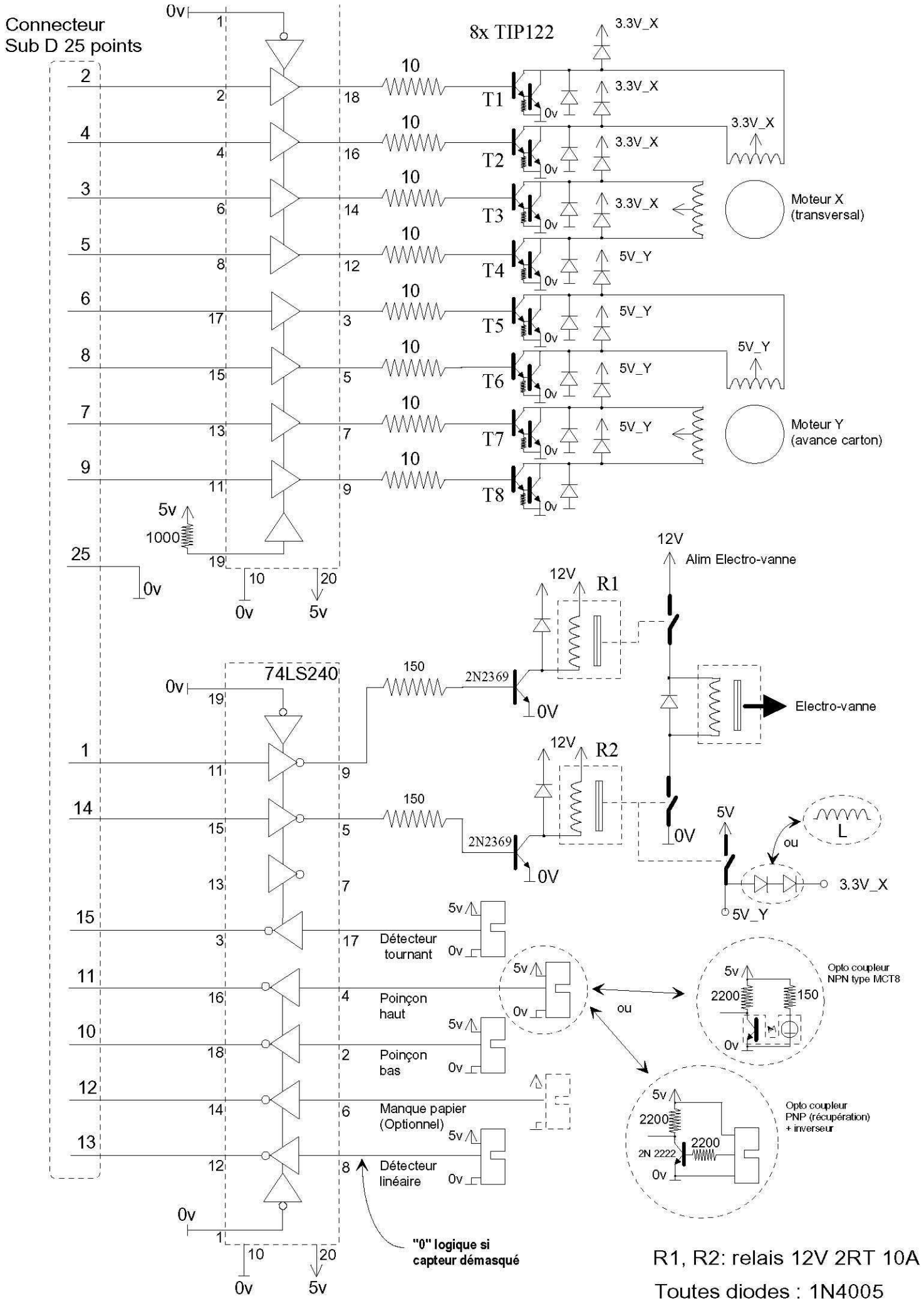
Dans le schéma donné ici, l'alimentation du moteur X est faite en 3.3 Volts et celle du moteur Y en 5 Volts. Ces tensions correspondent à celle des moteurs de récupérations utilisés par le concepteur de la carte.

Si comme nous, vous utilisez les moteurs PAP 12, il faut savoir qu'ils sont faits pour être alimentés en 3 Volts. Mais compte tenu de la chute de tension dans les transistors de commande (2 volts pour un TIP 122), nous sommes partis sur une alimentation en 5 volts.

Attention à bien prendre en compte le fait que l'alimentation des moteurs se fait par l'intermédiaire d'un contact sec sur le relais R2, donc ils ne sont pas raccordés de façon continue sur l'alimentation générale.

Le schéma donné ici est valable pour une commande de poinçon par électro-aimant ou par électrovanne pour vérin pneumatique. Dans le cas d'une commande de poinçon par moteur électrique, il faudra modifier l'étage final du schéma. Voir les infos sur le site de Pierre PENARD

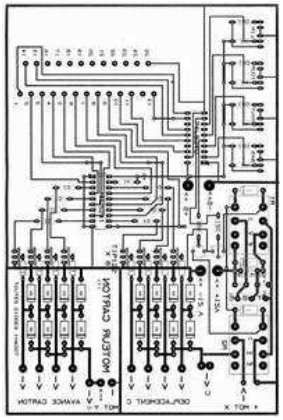
http://orgue-de-barbarie.pagesperso-orange.fr/telecharger.htm


Connecteur
Sub D 25 points
8x TIP122
0v
5v
1000
10
20
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
3.3V_X
5V_Y
Moteur X
(transversal)
Moteur Y
(avance carton)
12V
Alim Electro-vanne
R1
R2
2N2369
150
Electro-vanne
74LS240
L
ou
Détecteur
tournant
Poinçon
haut
Poinçon
bas
Manque papier
(Optionnel)
Détecteur
linéaire
"0" logique si
capteur démasqué
Opto coupleur
NPN type MCT8
2200
Opto coupleur
PNP (récupération)
+ inverseur
2N 2222
R1, R2: relais 12V 2RT 10A
Toutes diodes : 1N4005

6 – 3 - LA FABRICATION

Pour le circuit imprimé, vous avez deux options :

Fabrication d'une carte avec un tracé correspondant parfaitement au schéma électronique.

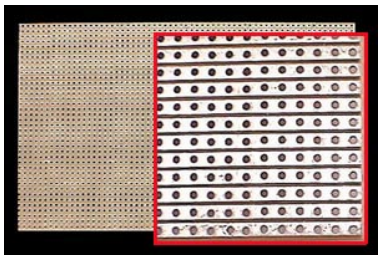


C'est la solution la plus élégante, mais elle nécessite une plaque photosensible, l'insolation aux UV et le gravage au perchlorure de fer (attention ça tâche…)

On trouve le typon du circuit sur les sites consacrés à la fabrication de la perforatrice. Le risque d'erreur lors de l'insertion des composants est très réduit (mais pas inexistant)

Bien s'assurer que le typon que vous récupérerez correspond bien à vos propres besoins :
- **interface de sortie (moteur / vérin / électro-aimant)**
- **comptabilité avec le logiciel Perfo Vx : cela ne semble pas être le cas avec le typon ci-dessus**

Utilisation d'une plaquette à bandes.

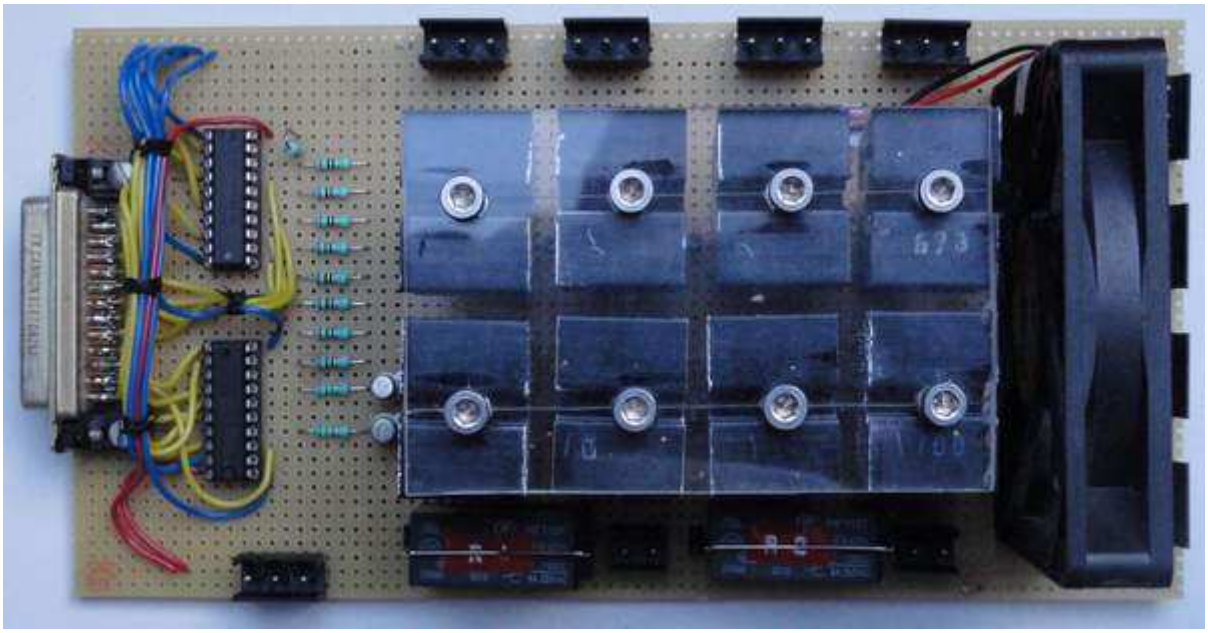


C'est la solution que nous avons choisie.

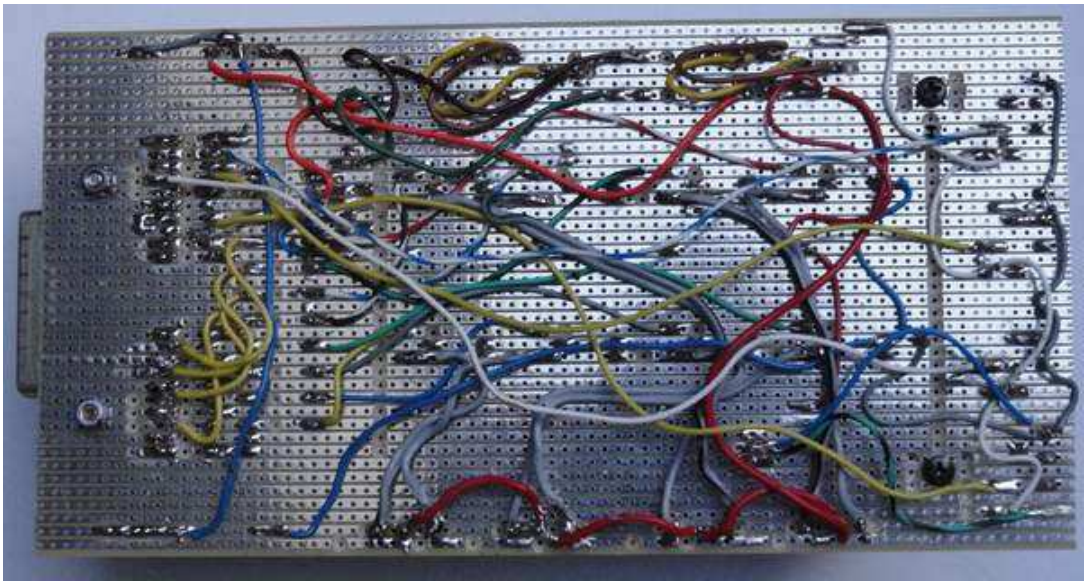
N'étant pas limités par la place, nous avons choisi une plaquette de 200 x 100 mm.

Cette solution réclame une extrême attention dans le raccordement. Il faudra bien veiller à sectionner les pistes, et à placer les straps nécessaires aux bons endroits.

Vue côté composants, c'est assez clair (nous sommes assez fiers du résultat)

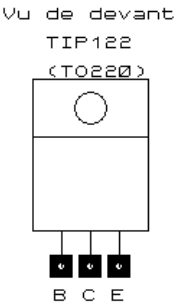
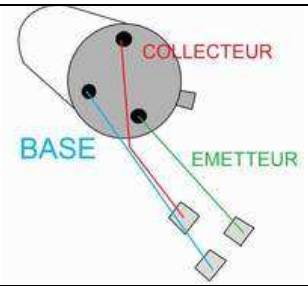
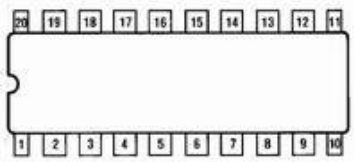
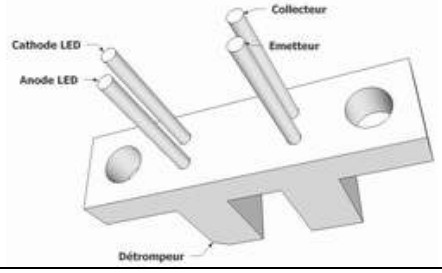


Vue côté raccordements, c'est un peu moins clean, mais le principal, c'est que cela fonctionne !



A la réflexion, nous aurions dû partir sur la solution n° 1. Cela nous aurait évité de bonnes prises de tête, et quelques erreurs quasi inévitables.

Quelque soit le mode de fabrication de la carte, le brochage des composants est le même et vous est communiqué ici pour vous éviter de chercher. Qu'est-ce qu'on dit ?

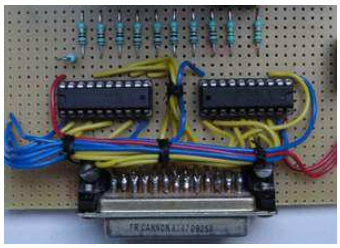
<u>Pour les 8 transistors TIP 122</u> : Boitier TO220, brochage donné vue de devant, c'est à dire avec la semelle métallique (à plaquer contre le radiateur de refroidissement) située à l'arrière	
<u>Pour les 2 transistors 2N2369</u> : Boitier TO-18, brochage donné vue de dessous	
<u>Pour les circuits intégrés 74 LS 240 et 74 LS 241</u> : Boitier Dual-in-line, brochage donné vue de dessus	
<u>Pour les capteur optique MC T8</u> Brochage donné vue de dessous.	

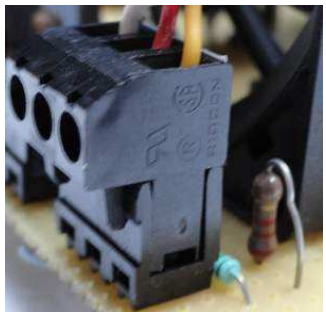
Un conseil : le prix de ces composants actifs et des relais est très faible. Aussi, si vous avez un peu de mal à les trouver localement, et que vous devez les commander par correspondance, prenez la précaution d'en prendre quelques uns en plus.

Mettez-les soigneusement dans une petite boite vissée sur la base de la perfo, et vous serez bien content un jour de les avoir rapidement sous la main.

Les circuits intégrés sont montés sur support.

Cela évite leur destruction par surchauffe quand on les soude directement, et cela facilite aussi leur remplacement.





Toutes les entrées /sorties se font sur des connecteurs amovibles (c'est bien pratique pour inverser facilement le sens de rotation du moteur lors de la phase de mise au point).

Dans notre cas, les radiateurs sont un peu surdimensionnés par rapport aux transistors. (c'est de récup…) Aussi pour éviter qu'ils ne bougent de trop, nous les avons rendus solidaires par une plaque de plexi.

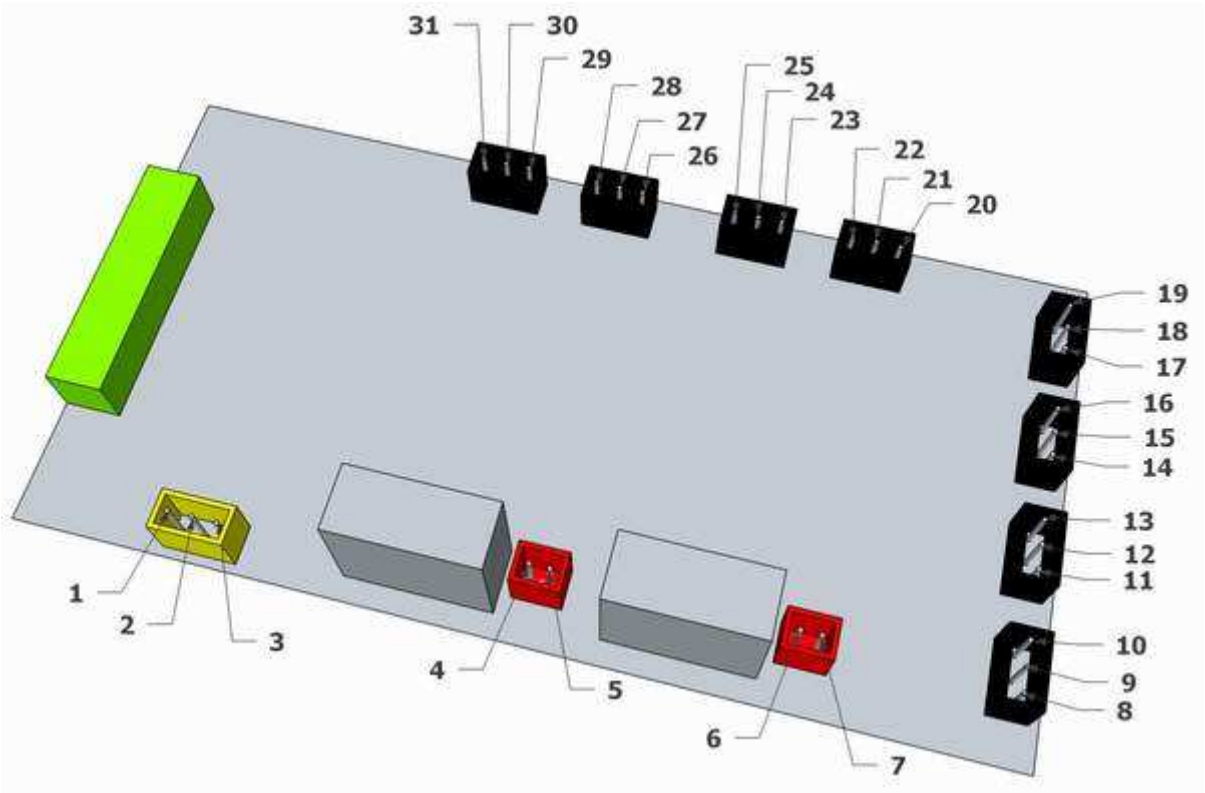
Les deux relais sont eux aussi montés sur support pour faciliter leur remplacement

Il restait un peu de place pour placer un petit ventilateur récupéré dans une alim de PC (c'est facultatif)

6 – 4 - IDENTIFICATION DES ENTREES ET SORTIES

Pour faciliter les raccordements et aussi éviter les inversions, il est vivement conseillé de repérer avec précision les différentes sorties ou entrées sur la carte.

Ceci n'est qu'un exemple et doit être personnalisé pour votre propre carte. Gardez précieusement ce type d'information, si un jour vous deviez intervenir à nouveau pour un dépannage.



CONNECTEURS	N°	LIAISONS SUR CARTE	COMPOSANTS EXTERNES
Alimentation	1	+ 5 volts	Alimentation + 5 volts
	2	Masse	Alimentation Masse
	3	+ 12 volts	Alimentation + 12 volts
Raccordement n° 1 électro-aimant	4/5	Contact sec ouvert au repos du relais RL 1	Electro-aimant
Raccordement n° 2 électro-aimant	6/7	Contact sec ouvert au repos du relais RL 2	Electro-aimant
Capteur poinçon position basse (voir remarque à la suite de ce tableau)	8	Masse	Masse (cathode LED + émetteur transistor)
	9	Résistance 150 ohms	Anode LED du capteur optique
	10	Broche n° 2 du 74 LS 240	Collecteur transistor du capteur optique
Capteur poinçon position haute (voir remarque à la suite de ce tableau)	11	Masse	Masse (cathode LED + émetteur transistor)
	12	Résistance 150 ohms	Anode LED du capteur optique
	13	Broche n° 4 du 74 LS 240	Collecteur transistor du capteur optique
Capteur rotatif	14	Masse	Masse (cathode LED + émetteur transistor)
	15	Résistance 150 ohms	Anode LED du capteur optique
	16	Broche n° 17 du 74 LS 240	Collecteur transistor du capteur optique

Capteur linéaire	17	Masse	Masse (cathode LED + émetteur transistor)
	18	Résistance 150 ohms	Anode LED du capteur optique
	19	Broche n° 8 du 74 LS 240	Collecteur transistor du capteur optique
Moteur Y avancement du carton	20	Collecteur transistor T8	Extrémité 1 enroulement 1 (fil vert)
	21	Alimentation + 5 V (via relais)	Point médian enroulement 1 (fil blanc)
	22	Collecteur transistor T7	Extrémité 2 enroulement 1 (fil rouge)
	23	Collecteur transistor T6	Extrémité 1 enroulement 2 (fil jaune)
	24	Alimentation + 5 V (via relais)	Point médian enroulement 2 (fil noir)
	25	Collecteur transistor T5	Extrémité 2 enroulement 2 (fil bleu)
Moteur X déplacement du poinçon	26	Collecteur transistor T4	Extrémité 1 enroulement 1 (fil vert)
	27	Alimentation + 5 V (via relais)	Point médian enroulement 1 (fil blanc)
	28	Collecteur transistor T3	Extrémité 2 enroulement 1 (fil rouge)
	29	Collecteur transistor T2	Extrémité 1 enroulement 2 (fil jaune)
	30	Alimentation + 5 V (via relais)	Point médian enroulement 2 (fil noir)
	31	Collecteur transistor T1	Extrémité 2 enroulement 2 (fil bleu)

Remarque concernant le raccordement des capteurs haut et bas :

Contrairement à ce qui pourrait vous paraitre logique, le capteur qui est obturé lorsque le poinçon est en position haute est considéré comme étant le capteur bas.

A l'inverse, le capteur qui est obturé lorsque le poinçon est en position basse est considéré comme étant le capteur bas.

C'est le fonctionnement "fin de course" qui veut ça. Le capteur est en haut, mais il envoie son info (il se découvre donc), quand le poinçon est en bas. Il faut donc en tenir compte lors du raccordement sur la carte d'interface.

Sachez qu'il n'y a aucun risque à inverser les deux connecteurs sur la carte. Dans un cas, ou dans l'autre cela doit fonctionner. Si par contre, ce n'est pas le cas, il faut chercher ailleurs la cause qui peut être :

- Une erreur de raccordement sur les capteurs optiques
- Une soudure sèche qui supporte très mal les vibrations de la machine
- Un mauvais raccordement sur la carte
- Un capteur optique défectueux

Prenez un peu de temps pour faire un câblage propre vous mettant à l'abri d'un arrachement des fils notamment lors du déplacement de la partie mobile.

6 – 5 - L'ALIMENTATION ELECTRIQUE

Contrairement à l'orgue, ici l'huile de coude ne suffit pas. Pour fonctionner, la perforatrice a besoin de plusieurs tensions fournies par une alimentation électrique.

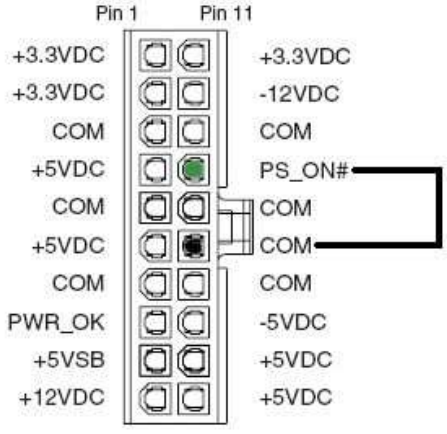
Tensions nécessaires	Pour alimenter
5 volts continus	• Les deux moteurs pas à pas • Les circuits intégrés • Les capteurs optiques • Le ventilateur sur la carte (optionnel)
12 volts continus	• Les relais de commande de l'électro-aimant

Vous avez deux possibilités pour faire face à ces besoins :

1 – partir de zéro et fabriquer l'alimentation complètement (transfo + redressement + filtrage + régulation)
2 – récupérer une alimentation toute faite dans un vieux PC.

Partisans de la loi du moindre effort, nous avons opté pour la solution n° 2.

Non en fait, nous avons considéré qu'il y avait assez de boulot pour l'ensemble, et nous n'avons pas voulu en rajouter une louchette.



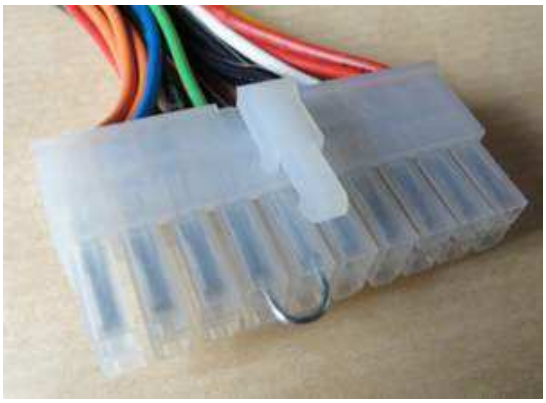
Ne soyez pas étonnés si dans un premier temps, votre alimentation ne sort rien.

En fait pour la faire fonctionner en dehors de son utilisation normale à savoir connectée à une carte mère de PC, il faut faire un pont électrique entre deux fils de l'alimentation :

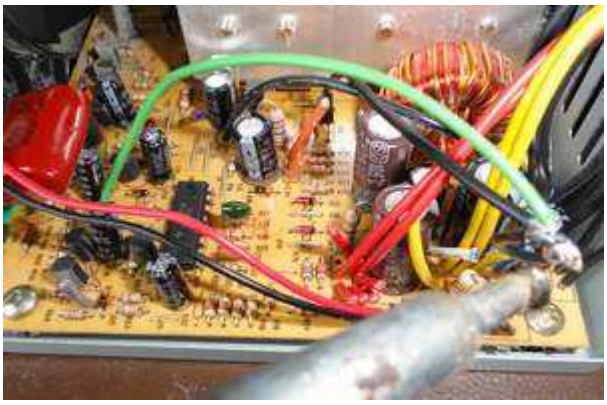
- le fil de la pin 14 - appelé PS_ON#. Ce fil est généralement vert, mais aussi parfois blanc, et aussi parfois…
- le fil de la pin 16 - appelé COM qui n'est autre que la masse, et qui toujours noir (au moins à ce qui se fait à ce jour)

Vous avez 2 possibilités :

Mise en place d'un strap
directement sur le connecteur



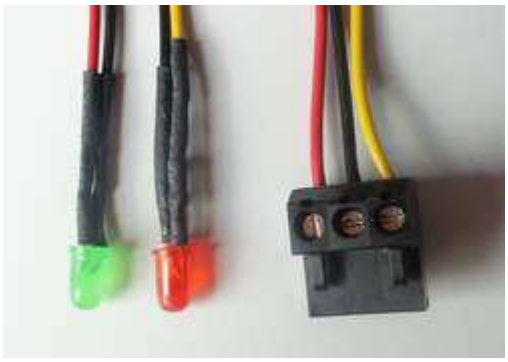
Démontage du boitier
et soudure des 2 fils



Dans les 2 cas, il faut protéger électriquement le raccordement.

Raccorder sur un connecteur :

- Le + 12 volts (fil jaune ou parfois orange)
- Le + 5 volts (fil rouge)
- La masse (fil noir)



Et tant que le fer à souder est de sortie, brancher deux LED (ajouter des résistances pour abaisser les tensions)

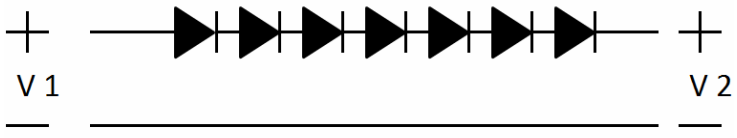
REMARQUE CONCERNANT LES PERTES DE PAS :

Si votre perfo devait être un peu trop sensible aux pertes de pas lors du mouvement de translation de la tête mobile, vous pouvez augmenter légèrement la tension d'alimentation du moteur. Cela devrait lui donner plus de pêche pour faire face à de très légers blocages d'origine mécanique.

Si votre moteur ne chauffe pas du tout ou très peu, vous pouvez augmenter sa tension d'alimentation de l'ordre de 25 %.

A noter qu'il est normal qu'un moteur pas à pas chauffe à cause des pics d'intensité lors des premières impulsions au démarrage.

Pour augmenter la tension, soit vous partez directement sur une alimentation spécialement conçue pour délivrer la bonne valeur, soit vous partez sur les 12 volts que délivre votre alimentation de PC, et vous réduisez la tension en mettant en série une ligne de diodes de puissance.



Comment calculer le nombre de diodes nécessaires (calcul donné en exemple)

tension normale alimentation moteur	3
majoration 25 %	1,25
tension alimentation moteur majorée	3,75
chute de tension dans le transistor	2,2
tension alimentation nécessaire	5,95
tension de départ sortie d'alimentation PC	12
tension à réduire	6,05
chute de tension d'une diode	0,7
nb de diodes	8,6
nb de diodes arrondi	9

Attention : bien veiller à conserver une alimentation en 5 volts pour les 2 circuits intégrés et les capteurs optiques. Raccorder la nouvelle tension obtenue au niveau du relais R2. Dans ce cas de figure, et à moins de dissocier les alimentations, les 2 moteurs seront suralimentés ce qui n'est pas un inconvénient.

Prévoir des diodes supportant un ampérage suffisant par rapport à la consommation de votre moteur, sachant que les deux moteurs ne fonctionneront jamais en même temps.

Notre moteur PAP 12 consomme 3 ampères par phase, soit 6 ampères.

Si vous constatez un échauffement excessif des moteurs, vous pouvez rajouter une diode.

Il est conseillé de monter la ligne de diodes sur un radiateur.

6 – 6 - LE TEST

Dans le cas où vous auriez terminé la carte d'interface AVANT d'avoir terminé la partie mécanique, sachez qu'il est possible et même souhaitable de la tester.

Attention : avant d'alimenter la carte d'interface, il est plus que conseillé qu'elle soit raccordée au PC et que le logiciel soit lancé et ceci afin d'éviter un échauffement excessif des transistors de puissance.

En voici la raison :

Avant que le soft ne soit lancé, on ne sait pas du tout ce qu'il y a sur les différentes broches du port parallèle. En fait ça dépend de ce qu'a décidé de faire le concepteur de l'interface parallèle quand elle n'est pas utilisée. Du coup, il se peut même que la commande du relais qui coupe l'alimentation de puissance soit active !

Quand la machine est raccordée au port parallèle ET que le logiciel est lancé (avec un fichier de paramètres chargé OU qu'on a appuyé sur la touche RAZ) les différents potentiels qui arrivent sur les broches de la carte d'interface sont dans un état logique cohérent.

Dans le genre, il n'y a rien de pire qu'un PC qui redémarre avec la carte d'interface et la machine déjà alimentées. Ca part dans tous les sens et le poinçon devient fou.

Donc, comme pour le lancement de la navette Columbia, il faut respecter une procédure de mise en route :

- Raccorder la perforatrice HORS TENSION au PC avec le câble parallèle
- Démarrer le PC
- Lancer le soft
- Mettre sous tension la perforatrice

Pour les mêmes raisons, il faut faire l'inverse lorsque l'on met fin à l'utilisation de la machine.

Attention : il existe 2 types de câbles type « parallèle » l'un fonctionne, pas l'autre !
Le câble « droit » utilisé pour les imprimantes : c'est le bon câble
Le câble « croisé » utilisé pour des transferts de PC à PC ; direction poubelle !

Une fois que vous êtes sûr d'avoir le bon câble, il suffit de raccorder la carte, et lancer le soft.

Ensuite, aller dans le Menu "Moteurs et poinçon" accessible aussi par la touche rapide F2.

On peut alors faire tourner les moteurs, actionner le poinçon, et vérifier en retour que les infos transmises par les capteurs remontent bien jusqu'au PC en visualisant les voyants.

- Si on clique sur la touche X, le moteur de déplacement de la tête tourne dans un sens
- Si on clique X- il tourne dans l'autre sens
- Si on clique sur Y, le moteur d'avance du carton se met en marche. Un seul sens possible dans ce cas. Si ce sens n'est pas celui souhaité, il suffit d'inverser les 2 connecteurs sur la carte d'interface.

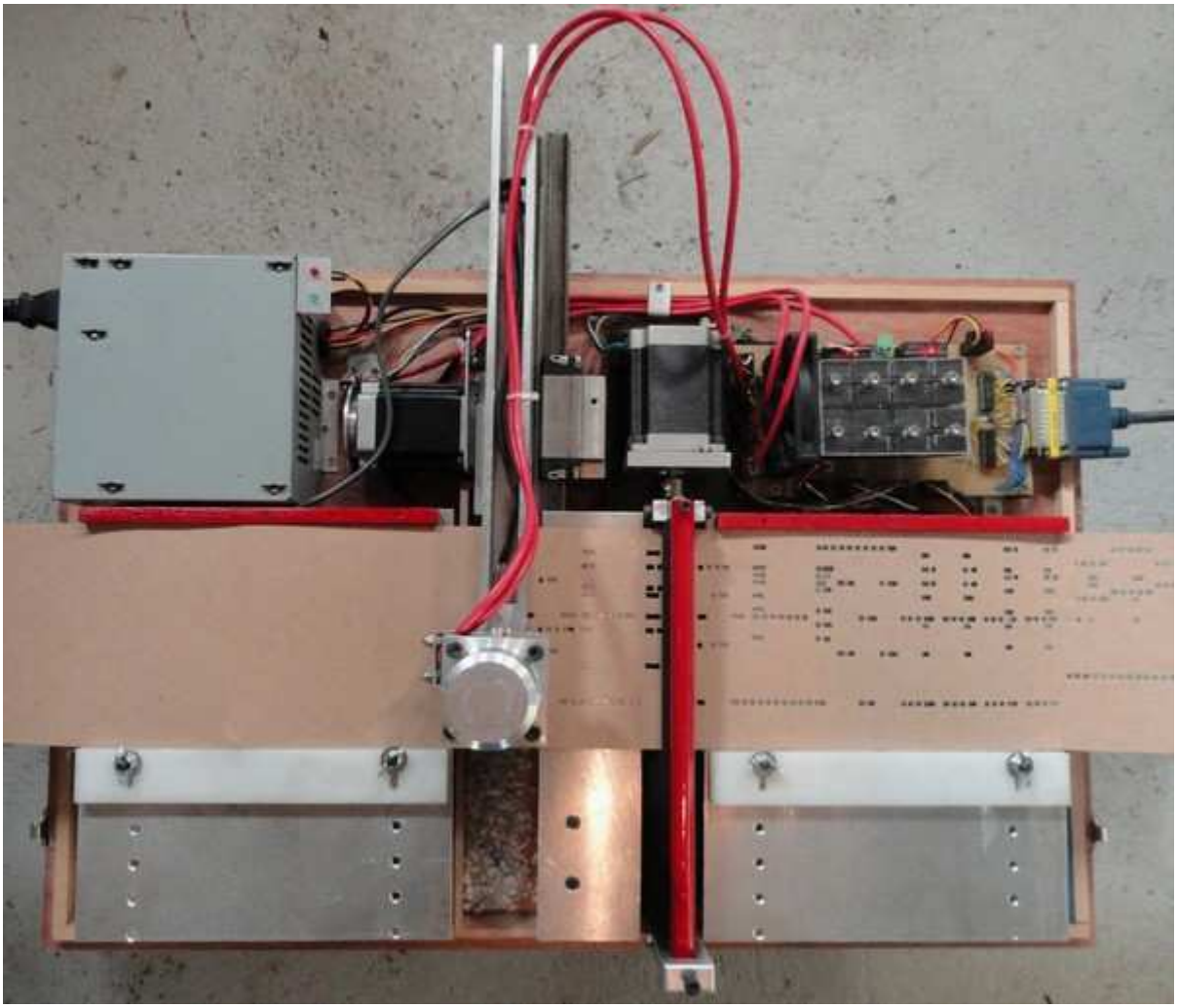
Dans le cadre en haut à droite de l'écran F2 du programme, il y a les différents voyants qui sont le reflet de l'état des capteurs.

Quand on bloque le faisceau lumineux en insérant un bout de plastique opaque, ou encore un morceau de carton, le voyant correspondant passe au BLANC.

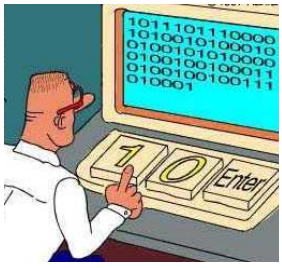
A l'inverse, si rien n'est inséré, le voyant passe au ROUGE.

Ce contrôle doit bien sûr être fait sur les 4 capteurs (haut + bas + linéaire + rotatif).

Si les tests sont concluants, on peut considérer que la machine est terminée. Voici une vue d'ensemble de la nôtre



7 - LE LOGICIEL DE COMMANDE



Votre machine aussi belle soit-elle est très « bête ». Il lui faut un moyen pour la faire fonctionner.

Pour ce faire, on va faire appel à un très ingénieux programme développé par Jean-Pierre COSSARD et Pierre PENARD.

Nos deux amis se sont répartis l'écriture du programme :

- Jean-Pierre COSSARD a géré tout ce qui touche à l'exploration du fichier midi.
- De son côté, Pierre PENARD s'est occupé du contrôle de la partie mécanique et a aussi, par la suite, fiabiliser le fonctionnement, ajouter des fonctions supplémentaires comme la sauvegarde de contexte, les contrôles de perte de pas, et du package d'installation.

Quelle est la fonction du programme ?

A chaque note de la gamme est attribué un numéro défini une fois pour toute par la norme internationale MIDI (exemple le DO 3 porte le n° 60)

Le programme va donc gérer les notes par leur numéro et non par leur nom.

Dans le sens de la largeur du carton, chaque note doit être perforée à une distance précise par rapport au bord de référence du carton.

De cette façon, le trou sera placé au bon endroit lors du passage du carton sur la flûte de pan. Cette distance est connue du programme (calcul dans l'écran de paramétrage). Le programme va donc calculer le nombre de pas dont le moteur doit avancer pour amener le poinçon à sa bonne position. (mouvement X)

Le programme calcule aussi le nombre de pas que le moteur d'avance du carton doit faire pour respecter l'écart entre les notes successives. (mouvement Y)

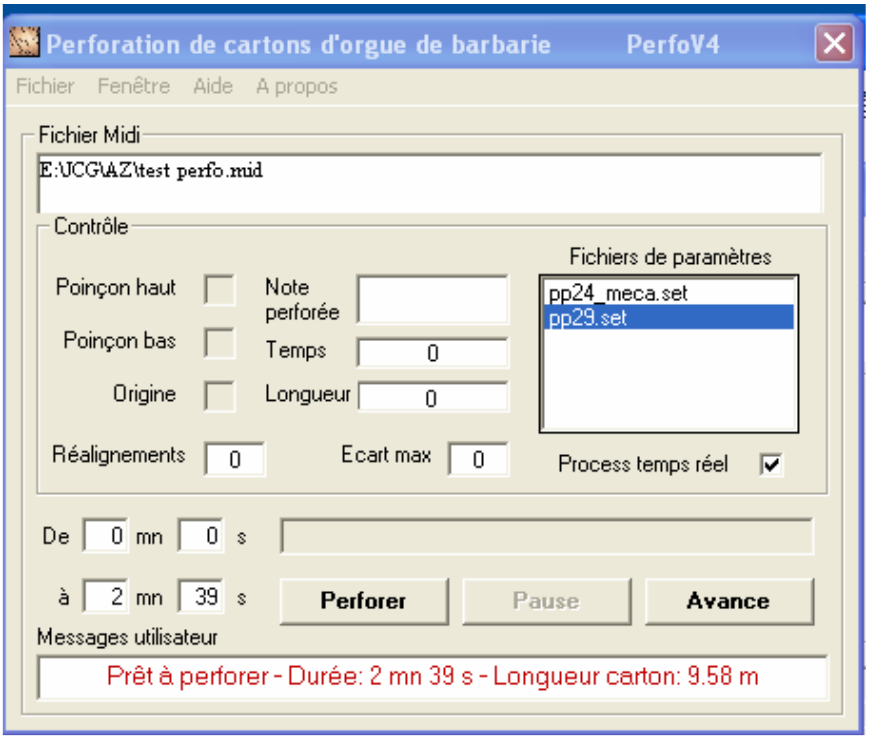
Une fois que le poinçon est à sa bonne position (X et Y) le programme envoi un ordre de perforation (mouvement Z), et vérifie si le poinçon remonte bien pour envoyer de nouveaux ordres pour la note suivante.

Le logiciel fonctionne sous environnement Windows, et est très convivial.

En lisant les explications sur le site de Pierre, vous verrez qu'il est préférable de faire tourner des versions assez anciennes de WINDOWS qui, dans l'utilisation présente, sont plus stables.

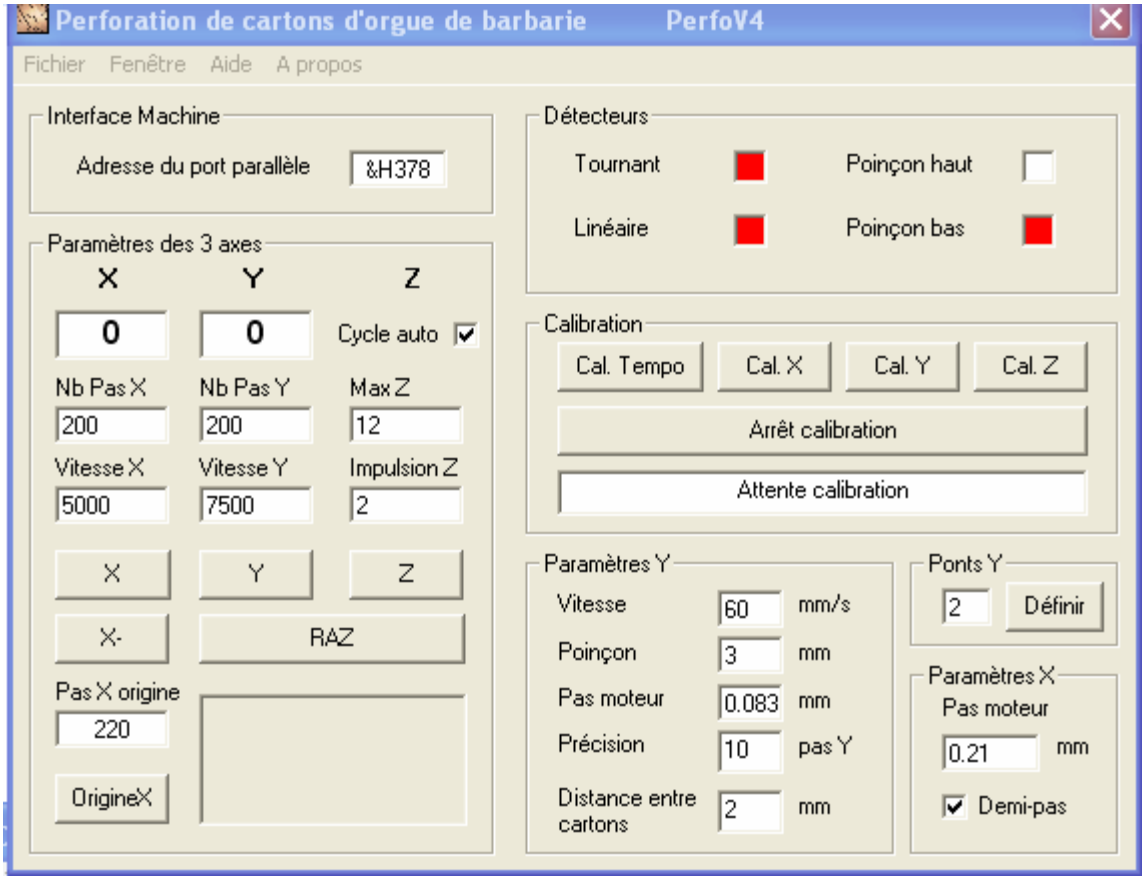
A noter que ce logiciel n'effectue aucun traitement sur la musique, et la reproduit "telle quelle" sur le carton, en fonction des possibilités de l'orgue.

Le soft est cependant très bien conçu : il donne des informations intéressantes, notamment la longueur estimée du carton, ce qui vous permet de vérifier si votre bobine sera suffisante.

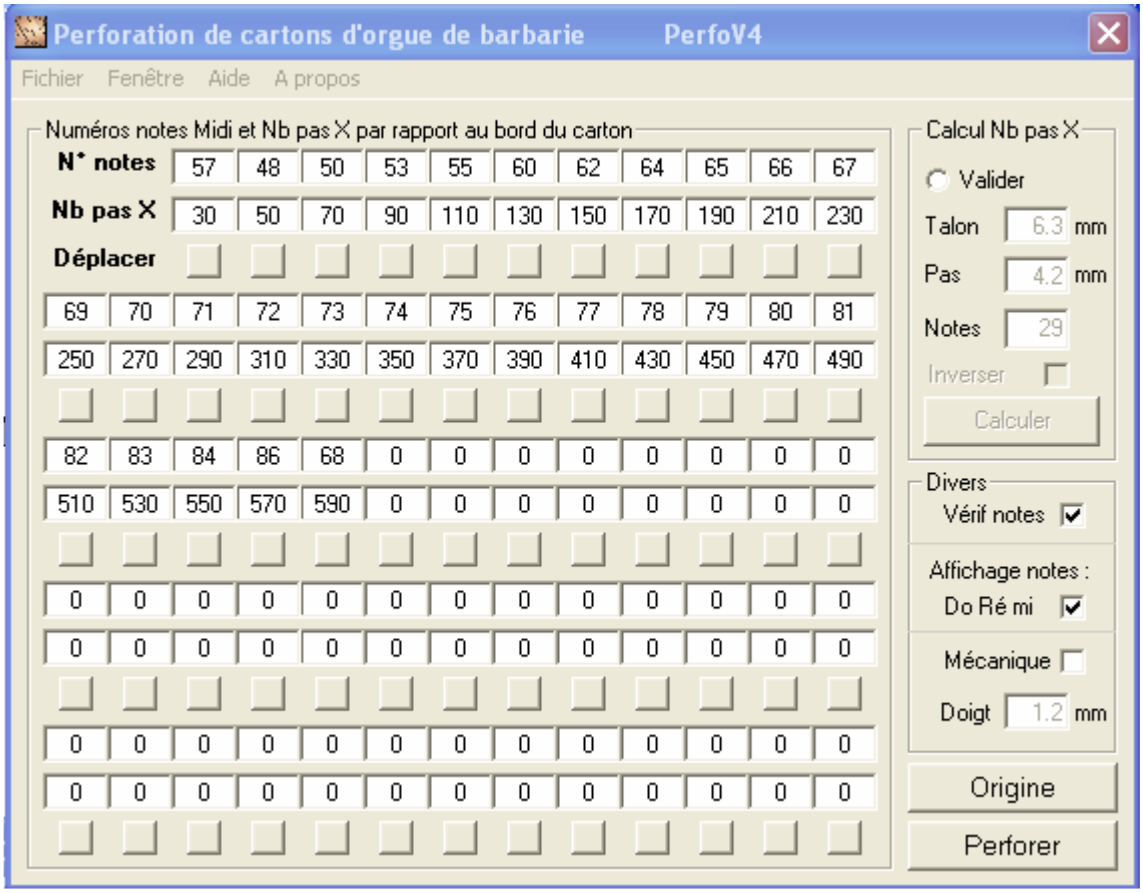


A noter que le logiciel est assez malin pour attirer votre attention sur le nombre de notes qui pourraient ne pas être jouées par l'orgue.

Un deuxième écran permet de fixer les différentes calibrations nécessaires au bon fonctionnement des moteurs et du poinçon, et renvoie visuellement les informations transmises par les 4 capteurs optiques.



Un dernier écran vous permet de paramétrer, donc de rendre parfaitement compatible votre perforatrice avec votre orgue.


Perforation de cartons d'orgue de barbarie PerfoV4
Fichier Fenêtre Aide A propos
Numéros notes Midi et Nb pas X par rapport au bord du carton
N° notes 57 48 50 53 55 60 62 64 65 66 67
Nb pas X 30 50 70 90 110 130 150 170 190 210 230
Déplacer
69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81
250 270 290 310 330 350 370 390 410 430 450 470 490
82 83 84 86 68 0 0 0 0 0 0 0 0
510 530 550 570 590 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
Calcul Nb pas X
Valider
Talon 6.3 mm
Pas 4.2 mm
Notes 29
Inverser
Calculer
Divers
Vérif notes
Affichage notes :
Do Ré mi
Mécanique
Doigt 1.2 mm
Origine
Perforer

Pas question ici de décrire à fond le fonctionnement du logiciel. Pierre PENARD (encore lui) a poussé le luxe à inclure dans le programme un fichier d'aide très complet (Bill Gates devrait s'en inspirer…)

En dehors de son parfait fonctionnement, le soft présente deux avantages :

- Il est en français
- Il est gratuit (Un grand merci à ses développeurs)

Pour télécharger la dernière version du logiciel (et donc aussi de la doc) rendez-vous sur le site de Pierre.

http://orgue-de-barbarie.pagesperso-orange.fr/telecharger.htm

8 – NOTRE EXPERIENCE LORS DES TESTS

Comme nous sommes de bons garçons, nous allons vous faire part de notre modeste expérience, à savoir :

- Quelques conseils
- Comment résoudre les petits soucis que nous avons rencontrés lors de la mise au point.

8 – 1 - PREMIER POINT « CAPITAL »

Avant de se lancer dans les différents réglages mécaniques (exemple du calage du point d'origine) et du paramétrage du programme (exemple des vitesses moteur) il faut être sûr que toute la partie mécanique et la partie électronique soient opérationnelles à 300%.

Il faut faire la chasse aux défauts :

- Jeu excessif
- Jeu nul
- Vis mal serrées
- Soudures sèches
- Court circuits
- Connections instables

En ce qui nous concerne, nous avons ramé de trop longues semaines pour solutionner des pertes de pas dans le déplacement de la tête mobile.

Après avoir passé en revue 99% des composants de la machine, nous avons enfin trouvé la cause dans le dernier 1%, à savoir une vis de fixation de la matrice trop longue d'un dixième de millimètre.

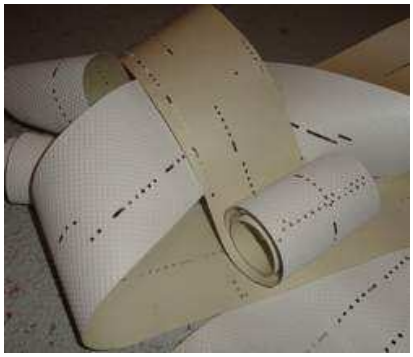
C'est peu mais c'est de trop dans la mesure où cela vient se prendre dans les trous déjà perforés sur le carton, avec pour conséquence des pertes de pas dans le mouvement de translation de la tête. Un ridicule coup de lime, et les choses sont rentrées dans l'ordre.

Par ailleurs, ce cahier de montage devrait vous éviter quelques écueils, mais à moins d'un formidable coup de bol, avec une machine qui marche du premier coup, il est plus que probable que la phase de réglage et mise au point soit un peu longue. Donc soyez patient !

Il faut aussi savoir que la machine a un pouvoir stressant dans la mesure où elle semble fonctionner parfaitement, et puis d'un coup sans raison apparente, elle se met à partir en vrille.

Tant que vous utilisez du carton de récup, le stress est moyen. Quand vous attaquez votre bobine de beau carton, on passe dans le rouge.

8 – 2 - CARTON POUR LES TESTS



Avant de perforer votre bobine de beau carton, faites vos premières perforations sur du carton de récup.

L'utilisation de papier peint même épais est possible mais n'est pas à conseiller dans la mesure où les fibres trop fines peuvent être à l'origine de blocages du poinçon.

En tout état de cause, l'opération de calibrage du poinçon (fonction Z) qui doit être faite sur du vrai carton.

Si vous avez du carton gratos, vous pouvez faire les tests directement avec. Dans ce cas, faites-nous partager votre bon plan….

Si vous utilisez des bandes de carton de faible longueur, il faut les assembler bout à bout. Dans ce cas, ne pas utiliser de scotch d'électricien pour les deux raisons suivantes :

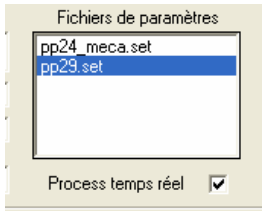
- Cela fait deux surépaisseurs (1 dessus + 1 dessous) ce qui passe mal dans la boite à rouleaux de l'orgue
- Le carton est sujet au patinage du fait de la texture trop lisse du scotch

Le mieux est d'utiliser du papier kraft gommé. On en colle de chaque côté en le mouillant. Ce papier est généralement utilisé pour les encadrements, et on le trouve dans les magasins de bricolage.

Si le raccord doit se trouver juste à l'endroit d'un pli, il faut en mettre uniquement sur la face interne.

8 – 3 – QUEL SYSTEME D'EXPLOITATION CHOISIR ?

Le plus sûr semble être l'utilisation de Windows 95 en mode de fonctionnement « temps réel ».



Un inconvénient cependant : difficile de faire reconnaitre une clé USB pour le transfert des fichiers MIDI. On retournera alors à l'antiquité en utilisant une disquette. Oui, cela a vraiment existé…

8 – 4 - PLANTAGE DU LOGICIEL

Cela arrive en version 4 (ou antérieure) et en utilisant Windows 95

Lors de la perforation d'un carton, si vous cliquez par inadvertance sur le menu « aide », le logiciel plante de façon irrémédiable. C'est juste une histoire d'incompatibilité.

8 – 5 - AFFICHAGE REMANENT DE L'ERREUR DE PERFO EN ECRAN F2

Après une mauvaise remontée du poinçon, et une fois bien sûr que le souci soit réglé, le message « erreur cycle de perforation » reste affiché en rouge dans l'écran F2.

C'est normal, cet écran de réglage garde la trace du défaut rencontré précédemment.

8 – 6 - REVENIR AU DEBUT D'UN FICHIER SANS QUITTER LE PROGRAMME

Après avoir cliqué sur "Pause", on ne peut pas revenir au début du fichier midi. Pour faire ça, il faut quitter le programme et recharger le fichier.

8 - 7 - BIEN SORTIR DU LOGICIEL

Quand on quitte le soft, il faut aussi bien faire attention à ce que la tâche soit réellement arrêtée. Quand on fait Ctrl-Alt-Supp, on ne doit plus voir de PerfoV4 dans les process actifs.

Si c'est le cas, il faut impérativement arrêter la tâche avant de relancer.

Sinon, on va avoir plusieurs instances du même process qui vont s'exécuter ensemble en mémoire, et les réglages des diverses tempos ne veulent plus rien dire. C'est le genre de truc qui arrive assez souvent sous Windows 95...

8 – 8 - UTILISATION DE 2 PC

Dans notre cas, nous avons utilisé 2 ordinateurs bien distincts :

Un premier PC de bureau relié au Net, avec des outils de création ou de modification de fichiers MIDI

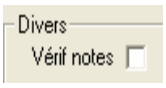
Un second PC portable plus ancien utilisé uniquement pour la commande de la perforatrice.

Durant les essais, nous avons constaté que lors du chargement d'un même fichier MIDI, le programme nous renvoyait selon le PC utilisé une information différente en ce qui concerne le nombre de notes non présentes sur l'orgue.

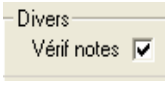
L'un disait « Prêt à perforer » tandis que l'autre disait « Attention : xxx notes ne sont pas la gamme de l'orgue »

Après avoir planché sur le sujet, nous avons trouvé la cause de la contradiction !

Tout s'explique par le fait que sur le premier PC (celui qui était prêt à perforer) la case « Vérif notes » dans l'écran F3 était décochée.



Sur le second PC (celui qui mettait en garde contre les notes non jouées) la même case était cochée.



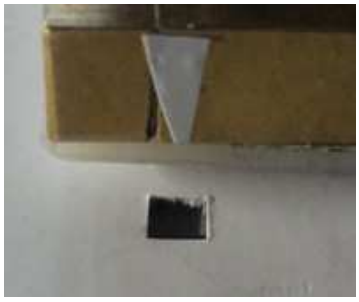
Moralité : si vous utilisez plusieurs PC, il est indispensable que le paramétrage soit strictement le même.

8 – 9 - REPERAGE DE L'AXE DE DESCENTE DU POINCON

Lors de la phase de réglage de la position d'origine, il faut positionner pile poil l'axe du poinçon juste à la verticale du bord de référence. Pas facile de le faire précisément dans la mesure où le guide poinçon ne permet pas de bien voir les choses.

Voici l'astuce que nous avons trouvée :

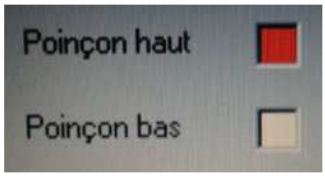
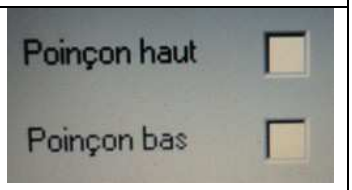
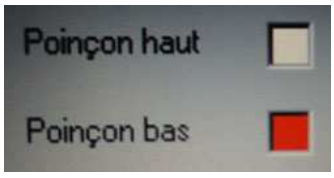
- En cliquant sur la commande Z, faites un trou n'importe où dans le carton.
- Avancer légèrement le carton à la main jusqu'à voir le trou
- Coller sur le guide poinçon une petite flèche juste dans l'axe du trou
- Lors de la recherche de la position d'origine, il suffit de placer la flèche juste au dessus du bord du carton.



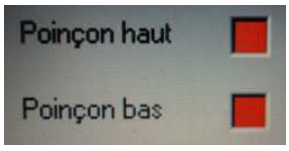
8 – 10 - LE REGLAGE DES CAPTEURS HAUT ET BAS

La position du poinçon a une grande incidence sur le bon déroulement du programme. La détection de position est basée sur les informations qui sont renvoyées par les 2 capteurs optiques (haut et bas).

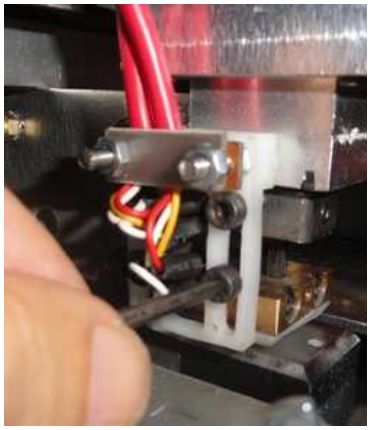
Il faut bien veiller à ce que la position des capteurs et la taille de l'occulteur vous amènent au résultat suivant :

Cycle	Position poinçon	Etat des voyants
Phase 1 : Poinçon en haut. Il faut être sûr que dans tous les cas, le poinçon soit dégagé quand "poinçon haut" s'allume. Si le voyant ne s'allume pas, cela ne pas forcément dire que le capteur ne fonctionne pas. C'est peut être à cause de la hauteur trop grande de l'occulteur.		
Phase 2 : Poinçon au milieu (phase de transition)		
Phase 3 : Poinçon en bas Dans tous les cas, le capteur bas sert à "attester" que la perforation a bien été effectuée. En cycle automatique, le capteur bas arrête l'impulsion de commande dans le cas où elle serait trop longue par rapport à la vitesse de descente du poinçon.		

Durant la phase 2 de transition, il ne faut pas avoir les 2 voyants allumés. En fait, les voyants doivent être considérés comme des contacts « fin de course »



Le fait d'avoir eu recours à un support réglable permet d'affiner au mieux la position des capteurs, notamment celle du capteur bas.



Le réglage de la position des capteurs ne sera peut-être pas suffisant pour arriver au bon résultat.

Il faudra alors agir sur la hauteur de l'occulteur qui est solidaire de la tige supportant le poinçon.

Dans notre cas, nous avons très légèrement augmenté la côte.

Durant la phase de réglage, nous avons perdu quelques cheveux en nous basant sur l'état des voyants affichés dans l'écran F1 du logiciel.

En fait, il faut uniquement se baser sur l'état des voyants affichés dans l'écran F2. Il y a une différence d'affichage entre les 2 écrans qui s'explique par le fonctionnement en mode « temps réel » de Windows qui fait que le PC n'a pas toujours le temps d'afficher réellement ce qui se passe

8 – 11 - LES PERTES DE PAS

Aille aille aille, c'est le point qui nous a donné le plus de fil à retordre.

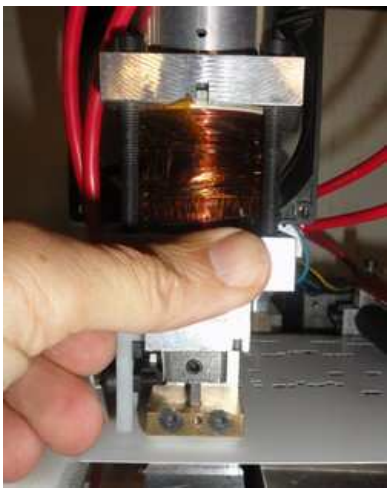
Une perte de pas se traduit par un petit décalage sur une suite de perforations sensées être sur une même ligne.

A plusieurs reprises lors de la perforation d'un carton, le logiciel va vérifier si la tête mobile ne s'est pas décalée par rapport à sa position normale.

Le logiciel gère les pertes de pas et les tolère dans la mesure où le défaut correspond à une demi-distance entre pistes. En dessous il corrige de lui-même. Au-dessus, il passe en pause et c'est à vous de trouver la cause

Dans tous les cas, le logiciel vous averti des défauts en affichant le nombre de réalignements et le nombre maxi de pas perdus en 1 fois.

Même si les pertes de pas sont peu nombreuses et de faibles valeurs, il ne faut pas se contenter d'un tel fonctionnement. On doit arriver à ZERO DEFAUT !



Pour info, sachez que vous pouvez provoquer des pertes de pas en contrariant le mouvement de la tête lors de sa translation. Il suffit de forcer dessus lors de son déplacement.

Cette manip met en évidence le fait que les pertes de pas ont généralement une origine mécanique.

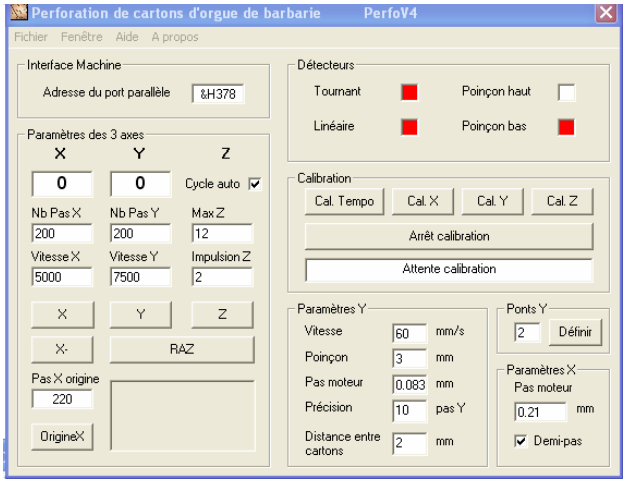
Les causes peuvent être multiples :	Et les remèdes aussi :
Translation trop dure de la tête	Mettre une goutte d'huile sur le rail et/ou un peu de graisse sur la crémaillère.
Vitesse excessive du déplacement de la tête mobile (vitesse X)	Réduire progressivement la vitesse - de toutes façons, il est de loin préférable de patienter un peu plus que d'avoir plus vite un carton avec des décalages. Il semble qu'agir sur les paramètres de contrôle du poinçon soit une solution ayant une incidence plus forte qu'agir sur la vitesse du moteur d'entrainement. Pour info, notre machine perfore 1 mètre de carton à la ½ heure.
Couple moteur un peu faible pour faire face à de très légers blocages mécaniques	Augmenter légèrement la tension d'alimentation (voir dans le chapitre « alimentation »)
Le pignon du moteur tourne sur lui-même	Mettre en place une goupille
Le disque du capteur rotatif tourne sur lui-même	Bloquer sa fixation
Le jeu entre le pignon denté et la crémaillère est trop fort ou trop faible	Trouver le jeu idéal en agissant sur la position de la platine support moteur. La bonne position est délicate à trouver !
L'ordre de translation de la tête est lancé avant même que le poinçon ne soit remonté	Revoir la position des capteurs
Le poinçon ne remonte pas assez vite et vient en conflit avec le déplacement de la tête	Remplacer le ressort de l'électro-aimant par un modèle plus fort (mais pas trop)
Vis de fixation trop longue de la matrice qui vient se loger dans les trous déjà fait dans la rangée	Réduire la longueur de la vis

Les causes de pertes de pas peuvent aussi être d'origine informatique. Des éléments annexes (antivirus, connexion réseau, économiseur d'écran) peuvent venir contrarier le bon déroulement du programme.

La solution en général est de lancer WINDOWS en mode sans échec sous W95 / W98 ou mode diagnostic sous XP (Démarrer / Exécuter + taper msconfig dans l'invite de commande - Sur l'onglet Général cocher "Démarrage en mode diagnostic", et redémarrer le PC)

8 – 12 - LA TETE N'EN FAIT QU'A SA TETE !

Si vous constatez que la tête mobile se déplace de façon erratique, ou même ne se déplace plus du tout, il est probable que cela arrive si vous êtes passés de l'écran F1 à l'écran F2 durant la perforation GRAVE ERREUR !



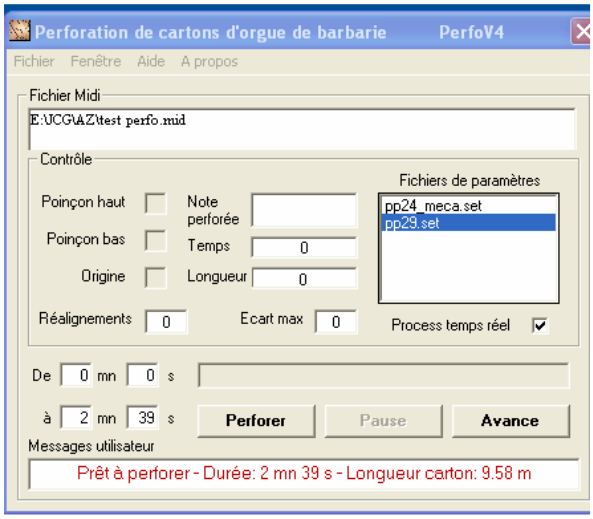
En fait l'écran F2 doit être UNIQUEMENT utilisé lors de la mise au point, et jamais lors de la phase de perforation, idem pour l'écran F3.

Quand on est sous écran F2, il y a des timers qui sont activés toutes les millisecondes pour tout observer régulièrement, et en particulier les capteurs. Mais ces timers "rendent la main" au système qui peut décider de faire tout autre chose, et ça nuit au fonctionnement fluide des moteurs.

En fonctionnement normal, c'est-à-dire en mode Perforation, **il faut impérativement rester sur le premier écran F 1**.

Quand on est sur F1 toutes les fonctions de mise au point sont désactivées et on ne conserve que ce qui est utile.

L'affichage poinçon haut/bas par exemple n'est là que pour la forme, et ne reflète pas toujours la réelle position du poinçon (variable selon la puissance des PC.



8 – 13 - LE MOTEUR NE TOURNE PAS DU TOUT OU TRES TRES PEU

Après avoir vérifié le montage et les raccordements, le moteur refuse de fonctionner.

S'il ne tourne pas du tout, il se peut tout simplement que la valeur « nb de pas X ou Y » soit à zéro.

S'il ne fait que toutes petites rotations, il se peut que la valeur « nb de pas X ou Y » soit insignifiante.

Dans les 2 cas, rentrez une valeur de 200 et tout ira bien.

8 – 14 - BLOCAGE DU POINCON EN POSITION BASSE

Voici quelques pistes pour y remédier.

- Le ressort utilisé pour la remontée du noyau de l'électro-aimant est trop faible → le remplacer par un plus fort
- Desserrer temporairement les vis de fixation de l'électro-aimant, du guide poinçon et de la matrice support – actionner plusieurs fois le poinçon et resserrer les vis une à une
- Mettre un peu d'huile sur les pièces qui sont en contact

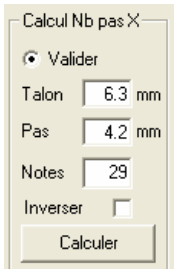
8 – 15 - CARTON A PEINE PERFORE

Assez rarement, seule l'empreinte du poinçon est visible sur le carton, mais il ne le traverse pas. Dans un premier temps, nous avons mis en cause la course du poinçon pensant qu'elle était un peu trop faible. Mauvaise piste.

En fait, c'est la force de l'électro-aimant qui était un peu juste du fait du réglage « faible puissance » via le variateur électronique. En mettant un peu plus de pêche, le poinçon doit traverser sans difficulté.

8 – 16 - PERFORATIONS DECALEES DANS LA LARGEUR

En perforant le carton test (fichier repet29.mid fourni avec le logiciel), toutes les perforations étaient décalées vers le bord de référence, et non centrées sur toute la largeur.



Solution : il est indispensable de recalculer les pas dans l'écran F3.

Les pas par défaut correspondent à la position exacte des notes pour une machine donnée, et à moins d'un grand coup de bol, il n'y a aucune raison pour que le déplacement de la tête pour un pas moteur soit le même d'une machine à l'autre.
A vérifier aussi que l'axe du premier trou de votre flûte de pan soit bien à 6.3 mm du bord de référence. Dans le cas contraire, il faut rentrer la nouvelle côte dans la case « Talon ».

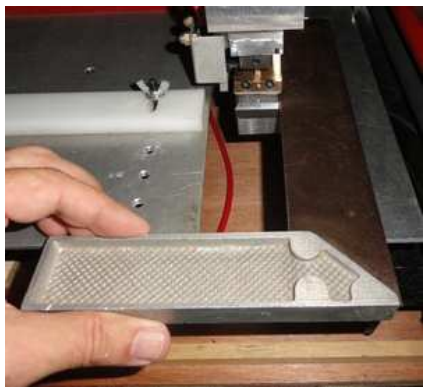
8 – 17 - PERFORATIONS DECALEES DANS LA LONGUEUR

En perforant le carton test (fichier repet29.mid fourni avec le logiciel), toutes les perforations sont plus étirées dans le sens de la longueur.

En fait le fichier Repet29.mid a été conçu pour une vitesse d'avance du carton de 50 mm/s et non 60 mm/s. Cela explique la différence. Si on règle la perfo sur une vitesse de 50 mm/s, on devrait arriver aux mêmes écarts de perforation.

8 – 18 - PERFORATIONS NON PERPENDICULAIRES AU BORD DE REFERENCE

Les perforations d'une même ligne doivent être parfaitement à 90° du bord du carton. Dans le cas contraire, des notes qui sont sensées être jouées en même temps ne le seront pas.

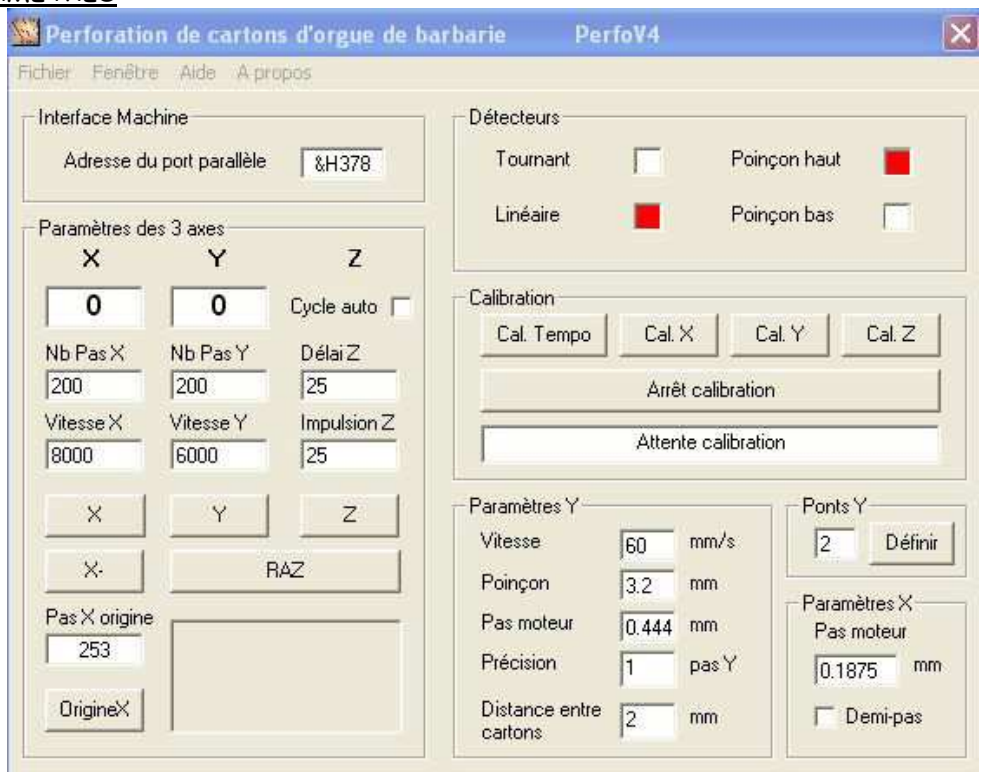


Un simple écart de 1° engendre un décalage de 2 mm entre les 2 notes extrêmes d'une même rangée (130 mm – 6,3 mm – 6,1 mm * sin 1°)

Le parfait équerrage se vérifie avec une simple équerre.

8 – 19 - NOS PARAMETRES

Bien que les paramètres du logiciel soient très dépendants de la machine (moteur – PC) nous vous communiquons ici les nôtres pour vous donner un ordre de grandeur.



9 - LA MISE EN BOITE DE L'ENSEMBLE

Compte tenu de la forme un peu spéciale de votre perforatrice, et de la fragilité de ses composants, il est conseillé de construire un coffret qui facilitera à la fois le transport et le rangement.

Pour éviter que le coffret ne soit trop grand, il faut prévoir sa taille en considérant que la tête mobile sera rentrée en position médiane durant les périodes de non utilisation.

Pour ce faire, après avoir perforé un carton, il faut rentrer la tête en la faisant bouger à la main.

Si on la fait bouger via le moteur de translation, il est difficile de l'arrêter au bon endroit. Si on dépasse un certain seuil, la crémaillère n'est plus en contact avec le pignon. Le moteur va alors tourner dans le vide, et il faudra retrouver la position d'origine avant la prochaine utilisation.

La base support est une plaque de contreplaqué renforcée par des baguettes.

Une lumière est faite à la scie sauteuse pour avoir accès au réglage de la position en hauteur du moteur d'avance transversal.

Chaque sous-ensemble de la perforatrice est solidement vissé. Des trous supplémentaires permettent d'atteindre les vis de fixation des paliers du rouleau entraineur.

4 pieds en caoutchouc évitent la transmission des vibrations

En fonction de l'emplacement du support du chemin de défilement du carton, vous aurez peut-être la place pour placer un bout de tapis de souris.

10 - LES ACCESSOIRES

En plus de la perforatrice, il faut fabriquer 3 accessoires complémentaires et indispensables :

- Un dévidoir de carton
- Une plieuse de carton
- Une presse

10 – 1 - LE DEVIDOIR DE CARTON

Il faut un système capable de dérouler le carton facilement, tout en le maintenant parfaitement dans l'axe du chemin de défilement de la perforatrice.

Le système à prévoir est largement fonction des caractéristiques de votre bobine (diamètre extérieur et poids)

Dans notre cas, nous avons acheté une bobine de +/- 750 mètres de cartons, soit suffisamment pour 50 à 60 morceaux de musique.

Une telle bobine pèse +/- 32 kg, et fait 70 cm de diamètre.

Pour faciliter la manutention du carton, nous avons envisagé plusieurs pistes :

1 – Découper la longueur du morceau + une petite marge.

.La longueur du carton est automatiquement estimée par le logiciel.

Cela présente un inconvénient : si la marge est trop faible et qu'un incident de parcours arrive, vous êtes chocolat !

Si à l'inverse la marge est trop importante, et que tout va bien lors de la perforation, vous mettez la chute à la poubelle !

2 – Mise en forme de plusieurs petites bobines en partant de la grosse

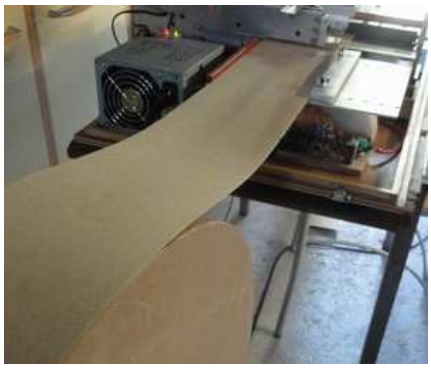
On prend la grosse bobine de 32 kg et on en fait 4 petites de 8 kg chacune.

Outre la complication de mesurer les longueurs, il y a un inconvénient qui est que le risque de chute en fin de bobine est multiplié par 4.

3 – Construction d'un dévidoir costaud

En plaçant le dévidoir juste en amont de la perforatrice, il est possible que votre moteur d'entrainement du carton (mouvement Y) ait un peu de mal à tracter la bande.

Si comme nous vous avez utilisé un moteur PAP12, ça devrait le faire…



Si votre moteur est un peu juste, vous pouvez placer le dévidoir quelques mètres en amont de la perforatrice, et avant la mise en route, vous déroulez à la main la longueur de carton estimée par le logiciel.

Dans un cas comme dans l'autre, il est important de bien positionner la bobine dans l'axe du chemin de défilement pour faciliter le passage du carton

Voici quelques photos de notre dévidoir :

Une planche sur 4 roulettes avec deux bras

Des roulements à billes au bout de chaque bras

Deux flasques en rilsan avec un axe en acier et une vis de serrage

Et le résultat…

<u>10 – 2 - LA PLIEUSE DE CARTON</u>

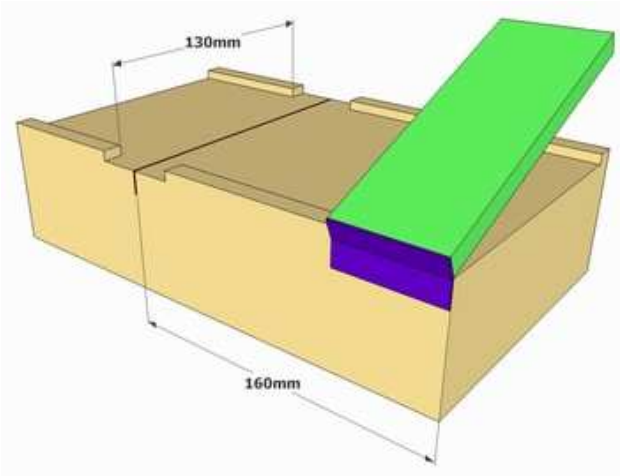
L'opération qui consiste à plier les cartons en accordéon est très délicate ! Non ce n'est pas une plaisanterie. Pour avoir un carton qui ne parte pas en tour de Pise, c'est vraiment prise de tête…

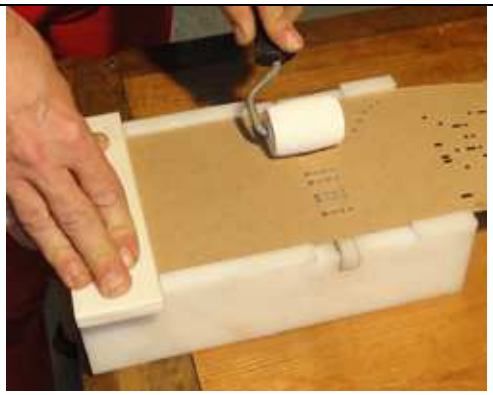
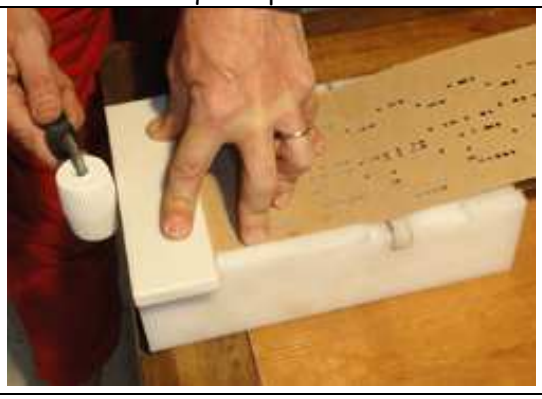
En allant sur Internet, vous trouverez plusieurs systèmes des plus simples aux élaborés

Voici celui que nous avons retenu. Il est **très très largement** inspiré du système trouvé par le dijonnais Didier Dyole.

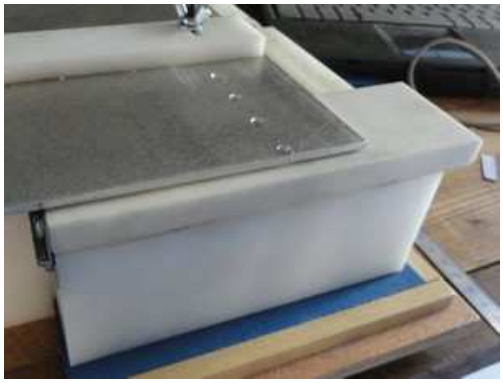
Le système consiste à faire coulisser le carton entre deux guides. Le carton passe sur une lame de scie à métaux retournée et insérée dans un bloc de rilsan.

Cette lame se situe à 160 mm de l'arrête du bloc. Cette distance correspond bien sûr à la longueur des plis.



<table>
<tr><td>Nous avons considérablement amélioré le système de Didier en remplaçant sa molette « fabrication maison » par une molette utilisée pour finir les joints de papier peint. Quelle innovation !</td><td>
1 - On fait affleurer l'extrémité du carton sur l'arrête du bloc</td></tr>
<tr><td> 
2 - On marque le carton au niveau de la lame de scie en appuyant fort dessus avec la molette.</td><td>
3 - On avance le carton de 160 mm, et on marque le pli vers le haut.</td></tr>
<tr><td>
4 - On marque le carton au niveau de la lame de scie en appuyant fort dessus.</td><td> 
5 - On avance le carton de 160 mm, et on marque le pli vers le bas, et ainsi de suite…</td></tr>
</table>

En adaptant les dimensions hors tout du bloc, vous aurez la possibilité de le ranger sous le chemin de roulement.



Contrairement à notre idée première de fabriquer une perforatrice « multi format » notre système de pliage se limite à des cartons de 130 mm.

Si vous avez plusieurs largeurs à plier, vous avez le choix entre :

- Fabriquer un bloc avec une réglette réglable (comme pour le chemin de défilement sur la perfo)
- Fabriquer autant de blocs que vous avez de largeurs à faire passer

A noter l'astuce donnée par Pierre PENARD pour les cartons où une musique de courte durée est sensée être jouée de façon très répétitive, par exemple un air de danse bretonne.

Au lieu de perforer une bande d'une dizaine de mètres (voire plus), vous pouvez perforer juste une seule fois la phrase ou les deux phrases musicales à jouer. Il suffit alors d'assembler en boucle la bande ce qui donnera un faible diamètre. Il devient alors possible de faire tourner la bande jusqu'à épuisement des danseurs.

C'est très certainement moins facile à ranger, mais si on en a plusieurs, elles ne feront jamais la même dimension, et elles s'emboîtent toutes les unes dans les autres. Avantage supplémentaire : vous faites une économie de carton.

Si l'on ne prend pas de précautions particulières, la boucle risque de se bloquer à l'endroit de son raccord à l'entrée de la boite à rouleaux. A ce moment, le carton peut se plier à 90°

Pour éviter cela, il suffit de poser un tube cylindrique juste dans l'angle.

Cela peut être un bout de manche à balai, ou un bout de tuyau en métal.

10 – 3 - LA PRESSE

Le marquage des plis à la molette n'est pas suffisant pour que le carton se présente sous la forme d'un pavé bien homogène.

Un séjour sous presse de quelques heures aplatira de façon définitive les plis. Un étau et deux plaquettes de bois peuvent faire l'affaire, mais rien ne vaut une bonne presse.

Le volant a été récupéré sur une machine outil qui partait à la casse. Si vous n'avez pas autant de chance que nous, un simple écrou et une clé à pipe feront l'affaire.

Avant la mise sous presse, passer sur les deux bords une éponge légèrement humide pour assouplir les fibres (Conseil de Didier à Dijon).

11 - CONCLUSION

Ce dossier ne prétend pas répondre à toutes les questions, mais il défriche pas mal le terrain. Rien ne vous oblige à vous conformer à 100% à ce qui est décrit. Vous pouvez aussi trouver d'autres idées pour arriver au résultat escompté.

Pour allez encore plus loin, aussi bien sur la théorie que sur la pratique, INTERNET vous apportera très certainement le petit plus qu'il vous manque.

Jean-Claude et Jean-Marc tiennent à remercier particulièrement les personnes qui ont permis de mener à bien ce beau projet.	
	Pierre PENARD Pour avoir très gentiment partagé son savoir faire sur l'ensemble de la réalisation.
MÉCANIQUE GÉNÉRALE MEUNIER	La Société de mécanique générale François MEUNIER L'agence de Quimper pour la mise à disposition des machines outils
	Jean-Pierre COSSARD Pour le développement du logiciel, conjointement avec Pierre PENARD.
franpac	La société FRANPAC à Douarnenez Pour ses conseils sur quelques points techniques
	Gérard CARRE. Bien que le recours à un vérin ait été abandonné en cours de route, Gérard nous avait bien aidé sur la partie pneumatique.

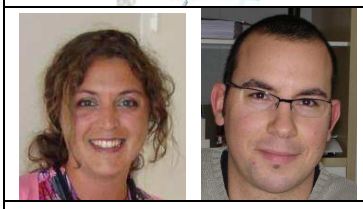
	La Conserverie CHANCERELLE à Douarnenez Pour ses conseils sur quelques points techniques
	Franck ECALARD Pour avoir offert son agrafeuse électrique.
	La société PERE DODU Pour ses conseils sur quelques points techniques
	Dominique SPINOSI Pour avoir remis la main sur un vieux CD de Windows 95.
	Christophe PARMENTIER – imprimeur à Quimper Pour avoir fourni le carton pour faire les premiers tests.
	La société HARTEREAU à Quimper Pour nous avoir dégotté le compresseur à air qui a été utilisé dans la première version de la perforatrice.
	Didier DYOLE Pour son idée de plieuse de cartons
	Emmanuelle FARAH et Sébastien CORDIER Pour avoir formé Jean-Claude au logiciel Sketchup
	Monsieur Google SketchUP Pour avoir mis son logiciel de dessin 3D sur le net
	Guillaume PETIT Pour avoir fourni le panneau mélaminé supportant le dévidoir de carton
	Vincent GERMAIN Pour la relecture de ce document en tant que « candide »
	Dany GERMAIN Pour la correction orthographique de ce document. (2ème casse-croûte, après la relecture du cahier de montage de l'orgue)

TABLE DES MATIERES

1 – Préambule ..... page 1
1 - 1 - Le principe de fonctionnement ..... page 3
1 - 2 – Les trois mouvements en présence ..... page 4
1 – 3 – Format des cartons admissibles ..... page 4
1 - 4 – Quelle solution choisir pour le mouvement du poinçon ..... page 5
1 - 5 – Le déplacement du carton et de la tête support de poinçon ..... page 6

2 – L'avancement du carton ..... page 8
2 – 1 – Photo du sous-ensemble ..... page 8
2 - 2 – Principe de fonctionnement ..... page 8
2 – 3 – Le moteur d'entrainement ..... page 8
2 - 4 – Le rouleau entraineur et le rouleur presseur ..... page 9
2 - 5 – La lutte anti-bruit ..... page 10

3 – La tête et son système de déplacement page11
3 - 1 – Photos du sous-ensemble ..... page 11
3 – 2 – Les flasques support ..... page 12
3 - 3 – Le système de guidage en translation ..... page 15
3 – 4 - Le moteur et sa fixation ..... page 15
3 - 5 – Le bord de référence ..... page 17
3 - 6 - Le contrôle de position de la tête ..... page 17
3 – 7 – La tête ..... page 19
3 - 8 – L'électro-aimant ..... page 19
3 - 9 – Le support d'électro-aimant ..... page 21
3 – 10 – Le ressort de remontée ..... page 23
3 – 11 – La lutte anti-bruit ..... page 23
3 – 12 – Le poinçon ..... page 24
3 – 13 – La tige support de poinçon ..... page 25
3 – 14 – La bague de fixation du poinçon ..... page 25
3 – 15 – Le guide poinçon ..... page 25
3 – 16 – Le déchaussoir ..... page 26
3 – 17 – La matrice ..... page 27
3 – 18 – Le support de matrice ..... page 28
3 – 19 – L'échauffement de l'électro-aimant ..... page 28
3 – 20 – Le tiroir à confettis ..... page 29

4 – La détection de la position du poinçon ..... page 29
4 - 1 – le capteur rotatif ..... page 29
4 - 2 – Le capteur linéaire ..... page 30
4 – 3 – La détection de position haute ou basse ..... page 31
45 – Le chemin de défilement du carton page33

6 – La carte électronique page34
6 - 1 – Le fonctionnement ..... page 34

6 - 2 – Le schéma ..... page 34
6 - 3 – La fabrication ..... page 36
6 - 4 – Identification des entrées et sorties ..... page 39
6 - 5 – L'alimentation électrique ..... page 41
6 - 6 – Le test ..... page 43

7 – Le logiciel de commande ..... page 45

8 – Notre expérience lors des tests ..... page 48

8 - 1 – Premier point « capital » ..... page 48
8 - 2 – Carton pour les tests ..... page 49
8 – 3 – Quel système d'exploitation choisir ? ..... page 49
8 – 4 – Plantage du logiciel ..... page 49
8 – 5 – Affichage rémanent de l'erreur de perfo en écran F2 ..... page 49
8 – 6 – Revenir au début d'un fichier sans quitter le programme ..... page 50
8 – 7 – Bien sortir du logiciel ..... page 50
8 – 8 – Utilisation de 2 PC ..... page 50
8 – 9 – Repérage de l'axe de descente du poinçon ..... page 50
8 – 10 – Le réglage des capteurs haut et bas ..... page 51
8 – 11 – Les pertes de pas ..... page 52
8 – 12 – La tête n'en fait qu'à sa tête ..... page 53
8 – 13 – Le moteur ne tourne pas du tout ou très très peu ..... page 54
8 – 14 – Blocage du poinçon en position basse ..... page 54
8 – 15 – Carton à peine perforé ..... page 54
8 – 16 – Perforations décalées dans la largeur ..... page 54
8 – 17 – Perforations décalées dans la longueur ..... page 55
8 – 18 – Perforations non perpendiculaires au bord de référence ..... page 55
8 – 19 – Nos paramètres ..... page 55

9 – La mise en boite de l'ensemble ..... page 56

10 – Les accessoires ..... page 57

10 – 1 – Le dévidoir de carton ..... page 57
10 – 2 – La plieuse de carton ..... page 58
10 – 3 – La presse ..... page 61

11 - Conclusion ..... page 61